

Lith.

534

2

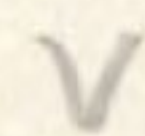
lith. 534 f

<36608192270011



<36608192270011

Bayer. Staatsbibliothek



Lith. 534 f

A n l e i t u n g
zum
S t u d i u m
der
Geognosie und Geologie,
besonders
für
deutsche Forst- und Landwirthe und
Techniker,

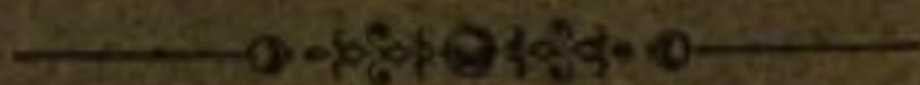
von
Bernhard Cotta,
Dr. Ph.

Erstes Heft.
Elemente der Geognosie.

Dresden und Leipzig,
in der Arnoldischen Buchhandlung.
1839.

Zur Nachricht.

Der Verfasser beabsichtigt, in dieser Schrift die Hauptlehren der Geognosie und Geologie nach dem Seite 2 bis 4 vorgelegten Plane übersichtlich und allgemein verständlich darzustellen, ohne den Leser durch grofse Ausführlichkeit und Gelehrsamkeit abzuschrecken; er wird bei der ganzen Bearbeitung vorzugsweise auf Deutschland und deutsche Gebirgsverhältnisse Rücksicht nehmen. Das Werk erscheint in 4 Heften, von denen jedes einen oder zwei Hauptabschnitte umfaßt. Das zweite Heft wird das System der Geognosie enthalten.



Lith. 534 f

E l e m e n t e
der
G e o g n o s i e.

G. n. 704

THE NEW YORK

LIBRARY

GEORGE B. BROWN

A n l e i t u n g
zum
S t u d i u m
der
Geognosie und Geologie,

besonders
für
deutsche Forst- und Landwirthe und Techniker,

von
Bernhard Cotta,
Dr. Ph.

Mit eingedruckten Holzschnitten.

Dresden und Leipzig,
in der Arnoldischen Buchhandlung.
1 8 3 9.

A n t i e n g

1848

1848

Geognosie und Geologie

Geognosie

1848

Geognosie und Geologie

1848

Geognosie und Geologie

1848

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Geognosie und Geologie

in der Arnoldischen Buchhandlung

1848

G e g e n s t a n d.

Das Wort Geognosie ist aus den griechischen Worten: γῆ, Erde, und γνώσις, Kenntniss, zusammengesetzt, heisst also Erdkenntniss. Diese Wissenschaft würde sich demnach mit Allem zu beschäftigen haben, was zu unserer Erde gehört; man versteht jedoch darunter im gegenwärtigen Sprachgebrauche nur einen kleinen Theil der Erdkenntniss, und zwar namentlich den, welcher sich mit dem inneren Bau des festen Erdkörpers und einigen damit in Beziehung stehenden Verhältnissen seiner Oberfläche beschäftigt.

Wer irgend eine bergige Gegend aufmerksam durchwandert, der wird bald finden, dass die Stein- oder Felsmassen, welche theils frei hervortreten, theils dem lockeren Boden als Unterlage dienen, nicht überall einerlei sind. Diese verschiedenen Gestein- oder Felsarten zu unterscheiden, ihre Natur zu studiren, so wie die Regeln und Gesetze ihrer Vertheilung, äusseren Gestalt und gegenseitigen Beziehungen zu erforschen, ist das Geschäft der Geognosie.

Häufig werden die Worte Geognosie und Geologie (λόγος, Rede, Lehre) verwechselt und für denselben Gegenstand angewendet, wie sie denn auch ihrer Ableitung nach wenig von einander verschieden sind; man hat jedoch in neuerer Zeit, wenigstens in Deutschland, einen Unterschied zwischen beiden so angenommen, dass Geologie mit Erdentstehungslehre oder Geogenie ziemlich gleichbedeutend gebraucht wird.

Während sonach die Geognosie beschäftigt ist, den Zustand des Vorhandenen genau auszumitteln und darzustellen, ist die Geologie bemüht, die Entstehung dieses Zustandes zu erklären. Die Geognosie liefert der Geologie die Materialien zu einem Ideengebäude, welches je nach der Dauerhaftigkeit derselben und der Art ihrer Verbindung fest und harmonisch, oder gebrechlich und mißgestaltet ausfällt.

Man sieht leicht, daß beide Wissenschaften so innig in einander greifen, daß billiger Weise keine ganz ohne die andere gedacht werden kann. Denn so thöricht es auf der einen Seite sein mag, Theorien über Entstehung der Erde aufzubauen, so lange man ihre Natur noch nicht gehörig kennt, so scheint es auf der anderen Seite eines denkenden Geistes ganz unwürdig, die Natur des Erdbaues zu studiren, ohne sich Ideen über die Entstehung des Ganzen oder einzelner Zustände zu machen.

Man muß jedoch bei Anstellung geologischer Betrachtungen stets sehr vorsichtig sein, damit sie nicht die unbefangene Beobachtung stören und ein falsches Licht auf vorliegende Thatsachen werfen. In diesem Buche sind sie deshalb meist in einen besonderen Abschnitt verwiesen.

U e b e r b l i c k.

Ehe wir zu der Lehre selbst übergehen, dürfte es gut sein, einen kurzen Ueberblick der Anordnung zu geben, in welcher sie hier vorgetragen wird.

I.

V o r b e r e i t u n g e n .

In diesem Abschnitte werden einige Kenntnisse angedeutet, welche nöthig sind, um den eigentlich geognostischen Abschnitt gehörig zu verstehen und zu würdigen, es sind dieß namentlich gewisse Theile der physikalischen Erdkunde, so wie Betrachtungen über die Hülfsmittel zum Studium der Geognosie.

II.**Elemente der Geognosie.**

Allgemeine Betrachtung der Natur, der Lagerung und der organischen Einschlüsse derjenigen Massen, woraus die feste Erdkruste besteht.

A.**Gesteinslehre.**

Die Lehre von der Natur der Massen, Textur und Zusammensetzung der Gesteine.

B.**Formenlehre.**

Die Lehre von der inneren und äusseren Gestalt der Gesteinskörper.

C.**Lagerungslehre.**

Die Lehre von der verschiedenen Art gegenseitigen Verbandes der Gesteinskörper.

D.**Versteinerungslehre.**

Die Lehre von dem Wesen und geognostischen Werthe der in Gesteinen eingeschlossenen organischen Körper.

III.**System der Geognosie.**

Betrachtung des Baues der festen Erdkruste oder Darstellung der Anordnung und Lagerung der Gesteine und lockeren mineralischen Anhäufungen, woraus sie besteht. Daraus abgeleitete Unterscheidung und Reihenfolge der Formationen und Gesteinsgruppen.

A.**Flötzformationen.**

Betrachtung der einzelnen Formationen nach der Reihenfolge ihrer Lagerung.

B.**Gruppen der Massengesteine.**

Ihre gegenseitige Verwandtschaft und Anordnung.

C.**Gänge.**

Besondere Natur gewisser Gänge, namentlich der Erzgänge.

IV.**Geologie.**

Die Lehre von der Entstehung und Ausbildung der Erde. Es beginnt dieser Abschnitt mit einem kurzen Ueberblick der Geschichte der Wissenschaft.

V.**Anwendung**

der

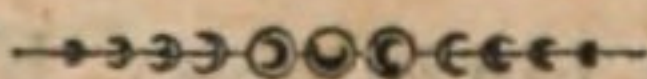
Geognosie und Geologie.

auf Bodenkunde (Feld- und Waldbau) und Technik.

VI.**Inhaltsverzeichniss.**

Dieses enthält alle in dem Buche erläuterte oder gebrauchte technische Ausdrücke und Eigennamen und bildet somit eine Art von geognostischem Lexikon.

Ein später erscheinender zweiter Theil wird sich mit dem geognostischen Bau Deutschlands beschäftigen und nach einem allgemeinen Ueberblick eine geognostische Topographie des mittleren Deutschlandes versuchen.



I.

Vorbereitungen.

A.

Einiges aus der physikalischen Erdkunde.

Von den physikalischen Verhältnissen unseres Planeten werden hier vorzugsweise nur solche berührt, welche unmittelbar und erkennbar von der festen Erdmasse abhängen oder auf sie einwirken. Das allgemeinste Gesetz alles Körperlichen ist das der Schwere. Seine Kenntniß wird vorausgesetzt so wie überhaupt die nachstehende Zusammenstellung für die meisten Leser nur als übersichtliche Vorführung des längst Bekannten anzusehen sein wird.

1. Allgemeine Gestalt der Erde.

(Kugelgestalt, Abplattung, Horizont.)

Die Erde ist eine in der Richtung ihrer Drehungsaxe um $\frac{1}{300}$ ihres Durchmessers zusammengedrückte Kugel, folglich ein Sphäroid. Ihr Durchmesser am Aequator beträgt 1719 Meilen, von Pol zu Pol hingegen nur 1713,5 Meilen. Die Kugelgestalt der Erde ist zwar auch außer dieser Abplattung keine vollkommene; namentlich erheben sich die Festländer mit ihren Gebirgen über das Meer und dessen Boden. Alle diese Abweichungen sind jedoch verhältnißmäßig so gering, daß man für viele Zwecke die Erde recht füglich als Kugel betrachten darf.

Eine Folge der Kugelgestalt ist die Kreisform des Horizontes, den wir von erhabenen Punkten übersehen, die Rundung der Erde setzt unseren Blicken, unabhängig von

der gröfseren oder geringeren Durchsichtigkeit oder Strahlenbrechung der Luft, nach allen Seiten gleichweite Grenzen, wenn nicht specielle Erhöhungen störend dazwischen treten. Wir übersehen jedoch natürlich einen um so gröfseren Horizont, je mehr wir uns über die kugelförmige Erdoberfläche erheben. Der Halbmesser dieses Gesichtskreises beträgt, abgesehen von atmosphärischen Einwirkungen, in einer Ebene oder auf dem Meere:

bei .	10 Fufs Erhebung	19804 Par. Fufs.
„ .	20 „ „	28022 „ „
„ .	50 „ „	44295 „ „
„ .	100 „ „	62642 „ „
„ .	500 „ „	140070 „ „
„ .	1000 „ „	198090 „ „
„ .	5000 „ „	442950 „ „
„ .	10000 „ „	626400 „ „

oder 27 deutsche Meilen. So weit also würde man von einem 10000 Fufs über eine Ebene oder über eine Meeresfläche aufragenden Berge sehen können. Vom 26000 Fufs hohen Dhawalagiri in Asien würde man unter gleichen Umständen einen Kreis von 43 Meilen Halbmesser überblicken. Sind sehr entfernte Gegenstände über die Ebene (Erdkugel-
fläche) erhaben, so muß auch ihre Höhe mit in Rechnung gebracht werden.

2. Allgemeiner Bau der Erde.

(Erde, Wasser, Luft, Licht.)

Den festen mineralischen Kern unseres Planeten sind wir gewohnt vorzugsweise Erde zu nennen, die obigen Angaben der Gestalt beziehen sich nur auf ihn mit Einschluss des Wassers. Eigentlich gehört aber auch die Atmosphäre zu dem Planeten, denn sie bewegt sich mit ihm durch den Weltraum. Den festen Kern umgiebt zunächst das tropfbar flüssige Wasser, welches jedoch nur etwa $\frac{2}{3}$ seiner Oberfläche bedeckt, so daß das andere Drittel uns zum Wohnplatz übrig bleibt. Unser Aufenthalt ist der Boden des Luftmeeres, dessen Höhe man aus der Strahlenbrechung auf 10 geographische Meilen schätzt, ohne da-

durch seine wirkliche Grenze zu bestimmen. Die Gestalt und Grenze der Atmosphäre ist nicht genau bekannt, wahrscheinlich aber der festen Oberfläche ziemlich parallel; jenseit beginnt das, was man Weltraum nennt, von den uns bekannten Dingen vielleicht nur Licht (und Wärme) enthaltend. Die allgemeinste Anordnung von Festem, Flüssigem, Luftförmigem und Unwägbarem (Licht) steht sonach ganz in Einklang mit den Gesetzen der Schwere. Was den eigentlichen Erdkern bildet, ist uns jedoch nicht sicher bekannt.

3. Oberflächengestalt.

(Land, Meer, Hochländer, Niederungen, Gebirge, Ebenen, Berge, Hügel, Thäler.)

Die Gesamtoberfläche der Erde beträgt 9260000 Quadratmeilen, davon sind ungefähr 6200000 mit Wasser bedeckt, die übrigen 3060000 Land. Das Land besteht aus grossen Festländern und Inseln, auf ihm erheben sich Berge und Gebirge.

Nach diesen allgemeinen Kriterien kann man folgende Systematik der Erdoberflächengestalt entwerfen: Als Basis dient der Meeresspiegel; von ihm ausgehend, unterscheidet man folgende Gegensätze von

Erhöhungen und Vertiefungen:

Land — Meeresboden,

auf dem Lande:

Hochländer — Niederungen,

Gebirge — Ebenen,

Berge — Thäler,

auf dem Meeresboden:

Klippen und Sandbänke — Tiefen.

Alles Hochland zerfällt in: Gebirge, Bergland, Hügelland, und zwischen diesen Erhöhungen können Ebenen liegen. Gebirgsketten sind Verbindungen mehrer Gebirge in einer Hauptrichtung. Gebirge bestehen aus der Vereinigung von Bergen zu einem zusammenhängenden Ganzen; man erwartet jedoch zugleich, dass

eine solche, mit dem Namen Gebirge bezeichnete Berggruppe wenigstens 1000 Fufs über die Meeresfläche und mehr als 500 Fufs über die nächsten Ebenen ansteige. Geringere Erhabenheiten können nur dann allenfalls „kleine Gebirge“ genannt werden, wenn ihre sehr regelmässige Gruppierung es entschieden heischt. Bedeutend höhere nennt man auch bei der grössten Unordnung ihrer Theile Gebirge.

Die Gebirge haben sehr verschiedene Formen. Nach ihrer Grundfläche unterscheiden sich: Kettengebirge und Massengebirge, nach ihrer Oberfläche: Alpengebirge, Rückengebirge und Gebirge mit Hochplateaus. Durch Beispiele lassen sich diese nicht ganz bestimmten Begriffe am besten versinnlichen. Der Thüringer Wald ist ein Kettengebirge, weil seine Grundfläche länger als breit ist, und er gewissermassen aus in einer Richtung aneinander gereihten Bergmassen besteht, deren fast zusammenhängende Gipfel den Kamm des Gebirges bilden, von welchem die Bäche meist nach zwei Seiten hin ablaufen. Der Kamm des Thüringer Waldes ist ungewöhnlich zusammenhängend, wodurch es möglich geworden, einen Weg, den sogenannten Rennsteig, auf seiner ganzen Länge fortzuführen. Der Harz ist ein Massengebirge, weil seine Grundfläche nach keiner Richtung eine sehr vorherrschende Ausdehnung besitzt, die ihn zusammensetzenden Bergmassen nicht linear aneinander gereiht, sondern vielmehr um einen Mittelpunkt angehäuft sind, der auch zugleich die grösste Höhe erreicht.

Alpengebirge sind am besten in den Schweizer- und Tyroleralpen charakterisirt; ihr Auszeichnendes ist vorzüglich die grosse Höhendifferenz zwischen den Bergspitzen und ihren gemeinschaftlichen Fusspunkten, den Gebirgspässen, so wie überhaupt grosse Steilheit und pittoreske Form, bei beträchtlicher Höhe.

Durch den Ausdruck Rückengebirge (oder schlechtweg Gebirge) wird die gewöhnlichste Form der Gebirge bezeichnet, wenn dieselben, wie das Riesengebirge, das Erzgebirge, der Harz, der Odenwald u. s. w., aus mehr oder weniger markirten Bergrücken zusammengesetzt sind.

Gebirge mit Hochplateaus sind in Deutschland nicht

in auffallender Weise, wenigstens nicht im Großen vorhanden, ein schwaches Beispiel liefert die Eifel. Man versteht darunter Gebirge, die statt eines entschiedenen Gipfels oder Kammes eine weit ausgedehnte Fläche tragen, auf der sich wieder einzelne Berge erheben können, ohne selbst zu dem eigentlichen Bau des Gebirges zu gehören. Die großartigsten Beispiele dieser Gebirgsform liefern die Anden in Mexiko und einige Gebirge im Innern Asiens. Ganze Länder können Hochplateaus sein und in sich wieder die übrigen Gebirgsformen zeigen.

An den Gebirgen unterscheidet man vorzüglich folgende Theile: den „Fuß“ oder die Grenze gegen die Ebene, den „Abfall“, zwischen Fuß und Rücken oder Gipfel gelegen, den „Gebirgsgipfel“ oder „Gebirgsstock“, die höchste Erhebung eines Massengebirges, und den „Gebirgsrücken“ oder das „Hauptjoch“ (Gebirgskrete), die höchsten Erhebungen eines Kettengebirges. Von dem Hauptjoch laufen die „Seitenjöcher“ aus und zwischen ihnen die „Hauptthäler.“ Weitere Verästelungen und Modifikationen dieser Gebirgstheile bezeichnet man durch die Ausdrücke „Nebenjöcher, Seitenthäler, Schluchten, Seitenschluchten, Gründe u. s. w.“ Täler, welche dem Hauptgebirgsrücken parallel laufen, nennt man „Längenthäler,“ die hingegen, welche ganze Gebirgszüge quer durchschneiden, oder zwischen ihnen hinlaufen, „Stromthäler.“ Flache Erweiterungen der Täler heißen „Auen,“ und, wenn sie sehr abgeschlossen sind, „Bassins“ oder „Kessel.“ Eine gewisse Art von kesselförmigen Vertiefungen sind die „Maare und Krater,“ sie haben zuweilen gar keinen Abfluß und senken sich oft auf der Höhe der Berge ein (z. B. in der Eifel). Jedes Thal hat ein „rechtes und ein linkes Gehänge,“ bei welcher Unterscheidung man sich stets im Thale hinabsehend denken muß. Der ebene Boden des Thales ist die „Thalsole“, und in ihr liegt das „Wasserbette“ mit seinen Ufern.

Die Grade der Steilheit von Abhängen, Bergen oder Gebirgen bezeichnet man durch die Ausdrücke: sänftig, flach, steil, schroff, prallig, klippig und senkrecht, welche an sich selbst verständlich sind.

Die Höhen, zu welchen Gebirge ansteigen, sind sehr verschieden, im eigentlichen Deutschland erreichen das Riesengebirge und der Schwarzwald die grössten Höhen, indem sich ersteres bis zu 4900 und letzteres bis zu 5300 Fufs erhebt. Das Erzgebirge steigt nur bis zu 3800' an.

Die höchste Gebirgserhebung beträgt

in Europa am Montblanc . . .	14500'
in Afrika am Atlas	13200'
in Australien am Berg Egmont	14300'
in Amerika am Illemani . . .	25000'
in Asien am Dhawalagiri . . .	26000'.

Bergland ist die ungeordnete Vereinigung mäfsig hoher Berge. Man unterscheidet zusammenhängendes und zerstreutes Bergland und erwartet, dafs die einzelnen Berge sich wenigstens 200 bis 500 Fufs über die nächsten Ebenen oder Hauptflüsse erheben. Beispiele des Berglandes sind besonders häufig in allen Gegenden, wo die sogenannten Flötzgebirge herrschen. In diesem Falle nimmt es dann oft einen besonderen Charakter an, indem eine um mehrere 100 Fufs über den Wasserspiegel der nächsten Flüsse erhabene Ebene, eine Art von Hochplateau, von einzelnen oder zahlreichen Thälern und Schluchten durchschnitten wird (fränkische Schweiz, Gegend von Naumburg). Ein Beispiel des zerstreuten Berglandes liefert besonders auffallend die Gegend von Böhmischem Leipa und Gabel in Böhmen.

Hügelland ist nur ein niederer Grad von Bergland, welcher den Uebergang zu den

Ebenen bildet. Sehr bekannt ist die grofse norddeutsche Ebene, die nur selten von flachem Hügellande unterbrochen wird (z. B. bei Potsdam). Sie ist von vielen Strömen und Flüssen durchschnitten, deren flache Thäler oft weite Auen enthalten. Die norddeutsche Ebene gehört keinem Hochlande, sondern einer allgemeinen Niederung an; kleine Ebenen finden sich jedoch auch vielfach innerhalb des deutschen Hochlandes.

Die Niederungen beginnen stets am Meeresufer und können unmerklich bis gegen 1000 Fufs ansteigen; ihre

Grenzen gegen das Hochland sind nicht immer scharf ausgedrückt. Europa, als Beispiel, enthält eine einzige große Niederung zwischen einem nördlichen und einem südlichen Hochlande. Das nördliche Hochland umfaßt: Irland, Schottland, einen Theil von England, ganz Skandinavien, Lappland, einen Theil von Finnland und die Gegend zwischen dem Onegasee und dem weissen Meere. Das südliche: Portugal, Spanien, einen Theil Frankreichs und Deutschlands, die Schweiz, Italien, Ungarn, einen Theil von Polen und Südrussland und den größten Theil der europäischen Türkei mit Griechenland. Innerhalb Deutschlands wird seine Nordgrenze bezeichnet durch die Eifel, den Teutoburger Wald, den Harz, das Erzgebirge, die Lausitzer Gebirge, das Riesengebirge und die Sudeten. Nördlich von dieser Grenzlinie beginnt überall die sogenannte norddeutsche Ebene, welche einen Theil der großen europäischen Niederung bildet. Diese steigt in den weiten Strecken zwischen Nord-Brabant und dem Altai, zwischen dem finnischen Meerbusen und dem schwarzen Meere, nirgends viel über 1000 Fufs (nie über 1400) an.

Der Meeresgrund enthält ähnliche Unebenheiten wie das Land, ihre specielle Form ist jedoch nur wenig bekannt. Man unterscheidet vorzüglich flachen und tiefen Meeresgrund. Der erstere ist entweder eben (Dünen, Bänke) oder klippig (Scheeren). Die größten Tiefen des Meeres sind nicht gemessen, weil dies wegen der Wasserströmungen zu schwierig ist, dürften aber nach den Berechnungen von Laplace nirgends so viel betragen als die höchsten Erhabenheiten des Landes. Häufig beobachtet man untermeerische Fortsetzungen der Gebirge des Landes, und in der Regel kann man aus der Gestalt des benachbarten Landes auf die Gestalt und Tiefe des zunächst angrenzenden Meeresbodens schließen. Flach ansteigende Ufer deuten einen flachen, schroffe und felsige einen tiefen oder klippigen Meeresgrund an.

Es versteht sich von selbst, daß die vorstehende systematische Eintheilung und Benennung der Unebenheiten unserer Erde etwas künstlich ist, da die Natur derartige bestimmte Unterschiede ihrer Gebirgsformen nicht anerkennt. Eine solche Aufstellung dient jedoch zur gegenseitigen Verständigung und macht auf Manches aufmerksam, was an den äufseren Formen vorzugsweise zu beachten ist.

4. Dichtigkeit der Erde.

(Die Dichtigkeit der Erde ist im Innern gröfser als an der Oberfläche.)

Newton berechnete zuerst aus allgemeinen astronomischen Gründen, daß die specifische Schwere oder Dichtigkeit der Erde für das Erdganze gröfser sei als durchschnittlich für die Mineralmasse der Oberfläche. Er fand das allgemeine specifische Gewicht der Erde fünfmal so groß als das des Wassers, während das der uns zugänglichen festen Erdmasse durchschnittlich noch nicht das Dreifache des Wassers beträgt.

Der Engländer Nevil Maskelyne stellte hierauf im Jahre 1774 Versuche an über die Ablenkung eines Lothes (Pendels) durch die vorher berechnete Masse eines Berges, wodurch er das Verhältniß zwischen dem Gewicht der ganzen Erde und dem bekannten des Berges fand. Aus diesen Beobachtungen berechneten Hutton und Playfair das mittlere specifische Gewicht der Erde zu 4,7. Heinrich Cavendish, ein Landsmann des Vorigen, suchte ziemlich gleichzeitig das Gewicht der Erde durch die Anziehung von Kugeln an einer (Coulombischen) Drehwage zu bestimmen. Hieraus ergab sich die Dichtigkeit der Erde im Ganzen im Vergleich zu der des Wassers = 5,48, und dieses Resultat ist in neuester Zeit auffallend bestätigt worden durch die äußerst sorgfältigen Versuche mit demselben Instrumente, welche Prof. Reich in Freiberg anstellte. Er fand die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht der Erde im Vergleich zum Wasser = 5,43, woraus sich das absolute Gewicht des ganzen Erdkörpers zu 114256 Trillionen Leipziger Centner ergibt.

Aus allen diesen Versuchen und Rechnungen geht so viel mit Sicherheit hervor, daß die specifische Schwere der Erde mehr als fünfmal so groß als die des Wassers und fast noch einmal so groß als die ihrer bekannten festen Oberfläche ist, woraus gefolgert werden kann, daß sie gegen den Mittelpunkt hin zunimmt.

5. Temperatur der Erde.

(Die Temperatur der Erde ist an der Oberfläche je nach Höhen und Zonen verschieden und nimmt nach innen überall zu.)

Die Temperatur der äußersten Erdoberfläche hängt so wie die der Luft gossentheils von den täglichen und jährlichen Einwirkungen der Sonnenstrahlen ab. Ihr jährliches Mittel beträgt in den mittleren und niederen Gegenden Mittel-Deutschlands 9 bis 11° C., unter dem Aequator 27,5° C. (= 22° Réaumur).

Diese Angaben sind für das Niveau des Meeres berechnet und deshalb nur für solche Orte gültig, die nicht viel darüber erhaben liegen. Je höher man in die Gebirge aufsteigt, desto kälter werden die Luft und der Boden, und bei einer gewissen Höhe erreicht man überall die Grenze des ewigen Schnees. Diese untere Grenze der Region des ewigen Schnees nennt man Schneelinie; ihr Abstand von der Meeresfläche, also ihre Höhe, ist je nach dem Klima der Gegenden verschieden; unter dem Aequator beträgt er in den Anden Amerikas 14800', im Himalajagebirge bei 30° nördlicher Breite 16500', in den Schweizeralpen bei 47 Grad nördl. Br. nur 8000'. Aus den Resultaten vieler Beobachtungen hat man die Schneelinie als eine Curve construirt, welche sich bei 65 bis 75 Grad nördl. Breite über den Meeresspiegel erhebt und bei 60 Grad südl. Breite, dort also viel früher, wieder in das Meer sinkt. Diese Curve ist jedoch, wie schon die obigen Beispiele zeigen, nicht für alle Meridiane gleich gestaltet, weil die mittlere Temperatur der Erdoberfläche unter gleichen Breitengraden nicht überall gleich ist. Zahlreiche Beobachtungen haben nämlich gelehrt, daß die sogenannten „Isothermen“

(Verbindungslinien derjenigen Orte, welche gleiche mittlere Temperatur besitzen) den Linien der Breitengrade keineswegs ganz parallel sind, sondern mancherlei Abweichungen davon machen.

Soviel über die Temperatur der Erdoberfläche, deren Kenntniss man vorzüglich den Forschungen Alexander v. Humboldt's verdankt. Dringen wir jetzt, soviel dieß möglich, in das Innere der Erde ein. Jedermann weiß, daß es in einem guten Keller nicht friert; des Grundes sind sich aber nicht Alle bewußt. Es ist die eigenthümliche Erdwärme, die dieß bewirkt, deren progressive Zunahme nach der Tiefe hin durch alle darüber angestellte Versuche in Gruben, Bohrlöchern und an Quellen erwiesen ist. Dringt man durch Gruben oder Bohrlöcher in das Innere der Erde ein, so findet man zunächst, daß in Deutschland ungefähr bei 4 Fuß Tiefe die täglichen Temperaturwechsel aufhören und nur die jährlichen noch das Thermometer bewegen. Dann erreicht man bei ungefähr 60 Fuß Tiefe eine Region, in welcher auch die jährlichen Wechsel, also alle wechselnden Wirkungen der Sonne gänzlich verschwinden, und somit die der eigenthümlichen Erdwärme allein herrschen. Diese Tiefen sind unter dem Aequator weit geringer als nach den Polen zu, was eine natürliche Folge der verschiedenen Dauer der Tages- und Jahreszeiten ist.

Die Temperatur in einer gewissen Region des Erdinnern ist aber für jeden Ort völlig constant. Noch tiefer hinein findet ein gleichmäßiges Zunehmen der Temperatur statt, und zwar, so weit die Untersuchungen reichen, durchschnittlich bei 120 Fuß um 1° der hunderttheiligen Skala.

Nicht in allen Gruben und Bohrlöchern, in welchen man Beobachtungen angestellt hat, ist diese Zunahme gleich gefunden worden, weil die Lage in Gebirgen oder Ebenen, Luftwechsel, von unten oder von oben, eindringendes Wasser, Grad der Leitungsfähigkeit und Wärme entwickelnde Zersetzungen des Gesteins, so wie gewisse Handlungen der Menschen (Athmen, Beleuchtung, Sprengung) u. s. w.

grossen Einfluss haben und mancherlei Abweichungen hervorbringen können. Die Zunahme von 1° C. auf 120 Fuss ist aber das mittlere Resultat der zuverlässigsten von den vielen von v. Humboldt, Fox, Cordier, Reich u. a. angestellten Beobachtungen, und es scheint daraus hervorzugehen, dass eine ähnliche Zunahme bis in die grössten Erdtiefen stattfinde, woraus dann nothwendig ein heissflüssiger Zustand des Erdinnern zu folgern sein würde. Vorausgesetzt, dass die Zunahme gleichmässig bleibt, so müsste schon bei 8 Meilen Tiefe der Schmelzgrad des Eisens (zu 1800° C. angenommen) eintreten, und bei 12 Meilen Tiefe oder 2700° C. würden alle uns bekannte Stoffe sich im heissflüssigen Zustande befinden.

Durch die Innenwärme der Erde wird die Temperatur der warmen und heissen Quellen am besten erklärt und, wie wir später sehen werden, auch die Erscheinungen der Vulkane. Es ist sehr zu erwarten, dass sich die Erdwärme einst als Heizmittel benutzen lassen werde, wie man denn schon jetzt in Württemberg durch warme artesische Brunnen Gewächshäuser heizt.

Kurze Wiederholung.

Der Durchmesser der Erde beträgt am Aequator 1719, von Pol zu Pol 1713,5 Meilen, die Abplattung also $\frac{1}{300}$ des Durchmessers. — Den festen mineralischen Kern der Erde bedeckt zunächst bis auf $\frac{1}{3}$ seiner Oberfläche Wasser und beide zusammen umgiebt die Atmosphäre, deren Höhe man auf 10 Meilen schätzt. — Die Oberfläche der festen Erde ist uneben, die grössten Vertiefungen sind mit Wasser (Meer) erfüllt, das Land enthält Hochland und Niederungen, Gebirge, Bergland, Hügelland, Ebenen u. s. w. — Die Dichtigkeit oder specifische Schwere der festen mineralischen Erde ist an der Oberfläche durchschnittlich noch nicht dreimal so gross als die des Wassers, im Allgemeinen aber mehr als fünfmal so gross; sie nimmt folglich gegen den Mittelpunkt hin etwas zu. — Die mittlere Temperatur

der Erdoberfläche ist in Deutschland ungefähr 9 bis 11° C., am Aequator 27,5° C.

Die Grenze des ewigen Schnees erhebt sich bei 60 bis 75° Breite über das Meer und steigt bis zu 16,500 Fufs an. Die jährlichen Temperaturwechsel hören bei einer gewissen Tiefe (2 bis 80') auf, noch tiefer nimmt die Temperatur überall gleichmäfsig zu, und zwar auf je 120' um 1° C.

Ausführlich findet man diese physikalischen Verhältnisse des Erdkörpers z. B. in folgenden Werken dargestellt.

1. E. Schmidt — Lehrbuch der mathematischen und physischen Geographie, 2 Bände. — Göttingen 1830 — setzt ziemliche mathematische Kenntnisse voraus.
 2. A. Kühn — Handbuch der Geognosie. B. I. — Freiberg 1833 — enthält zugleich sehr ausführliche theoretische Betrachtungen vom geologischen Standpunkte aus.
 3. F. Kämtz — Lehrbuch der Meteorologie, 3 Bände, Halle 1831 — beschäftigt sich vorzugsweise mit der Atmosphäre.
 4. B. Studer — Anfangsgründe der mathematischen Geographie, — Leipzig, 1836 — ist populär geschrieben.
 5. F. Hoffmann — physikalische Geographie — Berlin 1837 — entwickelt namentlich auch die Geschichte dieser Kenntnisse und ihre geologischen Beziehungen.
 6. G. Bischoff — die Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers, ein Inbegriff aller mit der Wärme in Beziehung stehender Erscheinungen in und auf der Erde. Nach physikalischen, chemischen und geologischen Untersuchungen. Leipzig 1837. — enthält zugleich eine Theorie der warmen Quellen und der Vulkane.
 7. H. Berghaus — physikalischer Atlas, Gotha. — dieser stellt die meteorologischen, hydrologischen, geologischen, magnetischen, phytographischen und zoographischen Verhältnisse der Erde bildlich dar.
 8. Die cosmischen (astronomischen) Verhältnisse der Erde sind am faßlichsten und zugleich ganz gründlich dargestellt in dem vortrefflichen Buche von J. J. Littrow: die Wunder des Himmels oder gemeinfassliche Darstellung des Weltsystems, Stuttgart, 1837.
-

B.

Hülfsmittel zum Studium der Geognosie.

Die Hülfsmittel zum Studium der Geognosie zerfallen, wie die einer jeden Naturwissenschaft, in natürliche und künstliche. Die ersteren sind es, welche überhaupt die Wissenschaft hervorgerufen haben, indem sie stets von der Natur zur Beobachtung dargeboten werden. Die letzteren sind durch Ausbildung der Wissenschaft entstanden und bestehen aus den Resultaten der bisherigen Forschungen.

Natürliche Hülfsmittel.

(Ein grosser Theil der Erdmasse ist unseren Beobachtungen unzugänglich; der zugängliche beschränkt sich auf eine 2 bis 3000' dicke Kruste des Landes innerhalb der Höhendifferenz einer Meile.)

Da die Erforschung des inneren Baues der Erde und dessen Beziehungen zur Oberfläche Hauptgegenstand der Geognosie ist, so muß es natürlich besonders wichtig sein, recht Vieles von dem Erdinnern kennen zu lernen. Da das Wasser in Gestalt von Meeren, Flüssen und Landseen den grössten Theil der Erdoberfläche bedeckt, so bleiben unsere Beobachtungen wesentlich auf das Land beschränkt. Aber auch von diesem ist der grössere Theil durch Boden und Vegetation bedeckt, welche die Wahrnehmungen der inneren Natur hindern, und nur an einzelnen Stellen ist dieselbe „entblößt,“ entweder durch natürliche, oder durch künstliche „Entblößungen,“ z. B. an Felsen, sehr steilen Berg- und Uferwänden, in Steinbrüchen, Erz- und Kohlengruben, Bohrlöchern, Kanal- und Strasseneinschnitten, bei Grund- und Brunnengrabungen u. s. w. Ausserdem kann man oft aus den an der Oberfläche umher liegenden Steinen auf die mineralogische Unterlage schliessen, wenn nämlich diese Steine unter Umständen gefunden werden, aus denen hervorgeht, daß sie nicht angeschwemmt oder auf andere Weise herbeigeführt sein können, sondern ganz in der Nähe „anstehen“ müssen. Anstehendes Gestein,

heißt das noch in seinem natürlichen Felsenzusammenhange befindliche, es bildet einen Gegensatz zu den Bruchstücken und Geschieben; unter den letzteren versteht man abgerundete Steine, wie es die meisten in den Flussbetten liegenden sind.

Entblöfungen aller Art sind von Geognosten an unzähligen Punkten der Erdoberfläche beobachtet worden. Ein großer Vorrath von Thatfachen, Material zum Gebäude der Wissenschaft, ist dadurch aufgehäuft und wird täglich vermehrt. Vergleichen wir aber den uns auf solche Weise bekannten Theil der Erde mit dem noch unbekannten, so ergiebt sich, daß wir verhältnißmäßig doch noch sehr wenig von ihrem inneren Bau kennen, daß nicht nur künftigen Beobachtungen außerordentlich viel überlassen bleibt, sondern daß sogar der größte Theil des Erdinnern den menschlichen Blicken für immer unzugänglich und deshalb der Spielraum für mehr oder weniger begründete Spekulationen bleiben wird.

Der Halbmesser der Erde mißt ziemlich 860 Meilen, unsere Beobachtungen dagegen beschränken sich, wenn man die an den höchsten Bergen und in den tiefsten Gruben zusammenstellt, auf die Höhendifferenz von nicht ganz einer Meile, also noch nicht ganz auf $\frac{1}{860}$ des Halbmessers.

Das Himalayagebirge ragt zwar am Dhawalagiri 26000' (oder 1 Meile und 3150') über den Meeresspiegel auf, aber seine Gipfel sind bis zu dem Niveau von etwa 16500' herab mit ewigem Schnee bedeckt und deshalb für geognostische Beobachtungen ziemlich unzugänglich. Die tiefsten Grubenbaue und Bohrlöcher dringen kaum 3000' in die Erdoberfläche ein, z. B.

Alte Hoffnung Gottes bei Freiberg mit 1312' Saigerteufe (senkrechter Tiefe) etwa 260' unter das Meeresniveau.

Hohe Birke bei Freiberg mit 1712' Saigerteufe etwa 160' unter das Meeresniveau.

Samson bei Andreasberg am Harz 2063'.

St. Daniel und beim Geist am Rörerbühel in Tyrol 2919'.

Der jetzt unfahrbare Eselsschacht zu Kuttenberg in Böhmen soll nach nicht ganz zuverlässigen Angaben 3548' Tiefe erreicht haben.

Die Steinkohlengruben bei Valenciennes und Lüttich sind zwar an sich nicht die tiefsten, sollen aber 1600' unter das Niveau des Meeres hinab reichen.

An den Küsten Englands giebt es Grubenbaue die wirklich unter den Meeresboden reichen, so daß man in ihnen das Geräusch der Wogen vernimmt, und in Norwegen hat man früher Bergbau über der Grenze des ewigen Schnee's betrieben.

Das ist die Ausdehnung unserer Beobachtungen in vertikaler Richtung, d. h. die Erdoberfläche ist uns zugänglich von dem Meeresspiegel bis zu etwa 16500 Fuß Höhe und wir kennen stellenweise ihr Inneres bis gegen 3000' Tiefe. Aus größerer Tiefe fördern zwar die Vulkane gewisse Produkte zu Tage, allein wir kennen weder die Tiefe, noch die auf dem Wege etwa vorgehenden Veränderungen genau. Weniger beschränkt sind unsere Forschungen in horizontaler Richtung, obwohl auch hier das Meer als ein mächtiges Hinderniß in den Weg tritt und $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche unsern Blicken für immer entzieht. Seine Küsten bieten dagegen einen kleinen Ersatz, indem sie vielfach die großartigsten und aufschlußreichsten aller Entblößungen liefern. Ueberhaupt aber darf man nicht glauben, daß durch diese Einschränkung der Beobachtungen die Erlangung allgemeiner Resultate, den inneren Bau der Erde betreffend, unmöglich gemacht sei. Durch die Vertheilung der Festländer und Inseln über alle Theile des Erdballes wird es oft möglich, aus ihrem Uebereinstimmen wohlbegründete Schlüsse über den ähnlichen Bau des zwischenliegenden Meeresgrundes zu ziehen.

Sorgfältig untersucht und durch genaue Karten übersichtlich dargestellt sind bis jetzt eigentlich nur die geognostischen Verhältnisse von Deutschland, England und Frankreich. Allgemeine Darstellungen, specielle Karten und Schilderungen kleiner Distrikte besitzen wir aber auch von Dänemark, Skandinavien, Schottland, Irland, Polen, der Schweiz

und Italien, so wie von Nordamerika und einigen westindischen Inseln. Unzusammenhängender ist die Kenntniss von Spanien, Rußland, der Türkei, Griechenland, Mexiko, Peru u. s. w., und nur einzelne Blicke sind uns bis jetzt auf den Bau der übrigen Ländermassen unseres Erdkörpers gestattet. So viel geht jedoch schon mit Sicherheit aus den bisherigen Beobachtungen hervor:

1) daß der lockere Erdboden, der lose Sand, Kies oder Schutt, Lehm oder Thon, welche zuweilen auf große Strecken die nächsten Unterlagen des Fruchtbodens bilden, daß alle diese in gewisser Tiefe überall auf festem Gestein, auf Felsmasse ruhen;

2) daß diese hie und da hervortretende Felsmasse keineswegs überall von gleicher, sondern vielmehr von sehr verschiedener Beschaffenheit ist;

3) daß jedoch die meisten Felsarten und ihre eigenthümlichen gegenseitigen Verbindungsweisen sich in allen Theilen der Erde ähnlich oder sogar gleichmäßig entwickelt wiederholen, so daß daraus zu folgern ist, ihre Natur stehe in keinerlei Wechselbeziehung zu den Zonen und Klimaten der Erde, wie die der Thier- und Pflanzenbevölkerungen. Dieser Satz wurde zuerst recht sicher durch die Forschungen Alexander von Humboldt's (Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften, übersetzt durch v. Leonhard. Straßburg 1823).

Die unbefangene, aber aufmerksame und gründliche Beobachtung einer recht großen Zahl von Entblössungen innerhalb eines ausgedehnten Gebietes bei möglichster Berücksichtigung der vorhandenen Erfahrungen ist jedenfalls das beste Ausbildungsmittel für jeden angehenden Geognosten. Er würde aber sehr viel nutzlos sehen oder übersehen, wenn er seine Beobachtungen anstellen wollte, ohne sich vorher oder gleichzeitig mit einer gewissen Masse von Kenntnissen auszurüsten, welche ihn auf einen Standpunkt versetzen, auf welchen die Wissenschaft nur sehr allmählig und mit großem Aufwand von Zeit und intellektueller Kraft gelangt ist. Beobachtung der Natur und

Studium der Schriften darüber müssen durchaus Hand in Hand gehen und sich gegenseitig zur Erläuterung dienen. Diese Bemerkung führt uns auf die Beachtung der

künstlichen Hilfsmittel zum Studium der Geognosie.

Diese bestehen aus den Erfahrungen, Anwendungen, Folgerungen und Zusammenstellungen, welche man bisher im Gebiete der Geognosie gemacht hat, und welche niedergelegt sind in Sammlungen der natürlichen Gebilde, Modellen, bildlichen Darstellungen und Schriften. Ueberhaupt also bestehen sie aus den Fortschritten der Wissenschaft in ihrem ganzen Umfange.

Sammlungen gewähren oft einen guten Ersatz der Entblössungen, denn jedes einzelne Handstück ist wirklich als eine, aus ihrem natürlichen Zusammenhange gerissene künstliche oder natürliche Entblössung anzusehen. Der natürliche Zusammenhang aber kann einigermaßen ersetzt werden durch zugehörige Handstücke benachbarter Felsarten, verbunden mit einer Belehrung über die Art und Weise ihres gegenseitigen Verhaltens. Jedenfalls sind Sammlungen die zweckmässigsten Hilfsmittel, um dem Anfänger während des Studiums im Zimmer einen richtigen Begriff von der Natur der Stein- oder Felsarten zu geben, und wer zu einiger Sicherheit in ihrer Bestimmung gelangen will, muß durchaus sich selbst wenigstens eine kleine Sammlung anlegen, damit er die kennen zu lernenden Steine so oft, als er will, vor Augen habe.

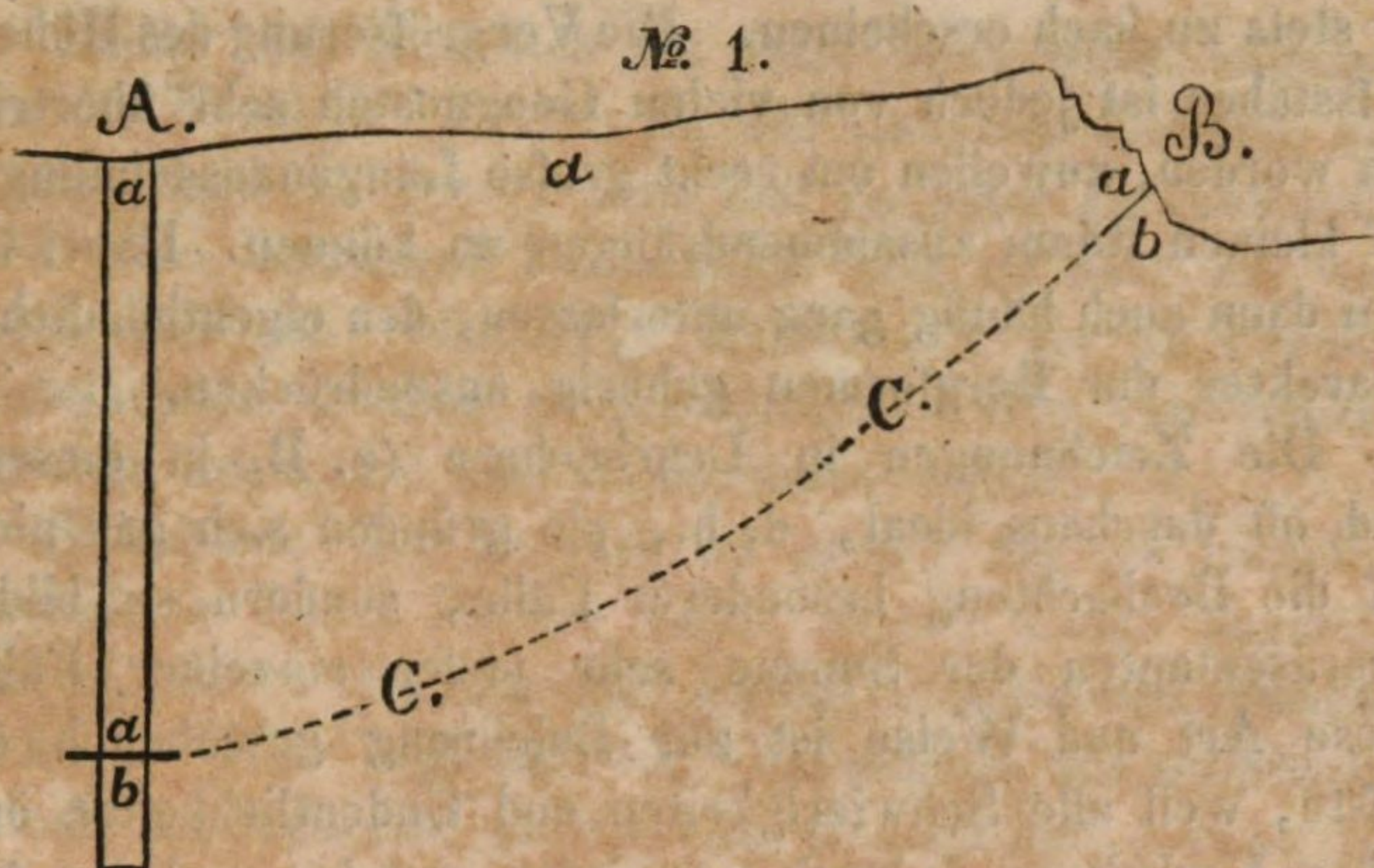
Modelle. Da die meisten Gegenstände der geognostischen Untersuchung körperlich sind, so gewähren Modelle weit leichter eine vollständige Idee von ihnen als Zeichnungen. Sie sind deshalb besonders für Anfänger von grossem Nutzen. Wer einmal mit der Betrachtungsweise unserer Wissenschaft und einigen Gegenständen derselben vertraut ist, der wird sich dann leicht auch in bloße Zeichnungen finden, was dem Anfänger allerdings zuweilen schwer wird, zumal wenn er nicht durch mathematische

Studien geübt ist, sich die Lage der Ebenen im Raume zu denken.

Man hat Modelle von der Oberflächengestalt der ganzen Erde oder einzelner Gegenden, so wie auch solche von dem inneren Bau derselben.

Zeichnungen können stets nur ein paar Seiten (perspektivisch) oder einen Durchschnitt der Körper darstellen und müssen die weitere Ausführung der Imagination des Beschauers überlassen. Die perspektivischen Zeichnungen liefern den wirklich sichtbaren äusseren Anblick von Bergformen, Gesteinsverbreitungen, Versteinerungen u. dergl.; die Durchschnittszeichnungen hingegen sind nur zum Theil Copieen wirklich vorhandener Durchschnittsentblößungen, häufig sind es ideale Darstellungen von durch Schlussfolgerung abgeleiteten Beziehungen. Im letzteren Falle wird ihre Richtigkeit sehr von der Individualität des Geognosten abhängig sein, der sie herstellte. Die Zahl und Haltbarkeit der einzelnen, auf wirklichen Beobachtungen beruhenden Bewegungsgründe entscheidet über den Werth der idealen Durchschnittszeichnungen. Im Allgemeinen hat man dabei nur die Art und Weise der Richtung und Verbindung der einzelnen Linien, nicht aber ihren speciellen Verlauf zu beachten, denn es würde nur ein Zufall sein, wenn dieser irgend einmal wirklich in seinen kleinsten Details naturtreu wäre. Diese Art der Zeichnung geht hervor aus der Verbindung zweier intellektueller Haupterfordernisse zum Studium der Geognosie, der Beobachtungs- und der Combinationsgabe, welche letztere dem menschlichen Schlussvermögen entspricht.

Beobachtet man z. B. in einem Schachte A die Grenze zweier Gesteine a und b, und nicht weit davon an der Gebirgsoberfläche in einem Steinbruche B, eine ähnliche Grenze zwischen denselben Gesteinen a und b, welche nach dem Schachte zu gerichtet ist, so können diese beiden Beobachtungen unabhängig neben einander bestehen, sie können von Jemandem ohne alle Combinationsgabe äußerst sorgfältig angestellt und berichtet werden, ohne dass sie ihn auf einen weiteren Gedanken über ihre Verbindung hinleiten.



Wer aber nur einige Combinationsgabe besitzt und anzuwenden weiß, wird in diesem Falle sogleich in Gedanken eine der punktirten Linie CC ähnliche Grenzlinie ziehen, welche die beiden Beobachtungen verbindet. Er wirkt dann schon mit einer höheren Geisteskraft als der erstere, obwohl der vorliegende einer der einfachsten unter den denkbaren Fällen ist. Schlüsse so einfacher Art hat man so lange als richtig anzusehen, bis das Gegentheil durch direkte Beobachtung nachgewiesen ist.

Blosse Beobachtungen ohne alle Combination befriedigen nur gewisse niedere Geistesvermögen; es ist nicht nur denkbar, sondern sogar höchst wahrscheinlich, daß auffallende Gesteinsgrenzen auch von Thieren wahrgenommen werden, die Combination derselben ist aber eine Auszeichnung des Menschen.

Wenn man ideale Durchschnittszeichnungen von ganzen Bergen oder Gebirgen liefert, so wählt man gewöhnlich einen größeren Maßstab für die Höhen als für die Horizontalausdehnung, weil bei völlig naturtreuem Höhenverhältniß die Berge stets flacher und niedriger erscheinen würden als bei ihrem Anblicke in der Wirklichkeit. Es beruht diese Thatsache auf einer Täuschung des Auges. Man versuche nur, die Umrisse irgend eines Berges oder Thales aufzuzeichnen; bei flüchtiger Entwerfung werden sie stets zu steil ausfallen, und bei sorgfältiger Copie spä-

ter stets zu flach erscheinen. Die Vergrößerung des Höhenmafsstabes ist jedoch von vielen Geognosten sehr übertrieben worden, zuweilen um recht grofse Längenausdehnungen auf kleinen Raum zusammendrängen zu können. Dabei hat man dann auch häufig ganz unterlassen, den eigenthümlichen Charakter der Bergformen gehörig auszudrücken.

Die Zeichnungen in Lehrbüchern (z. B. in diesem) sind oft durchaus ideal, d. h., sie gründen sich gar nicht auf die Beobachtung besonderer Fälle, sondern sie bilden Repräsentanten der Summe sehr vieler einzelner Fälle. Diese Art und Weise ist zur Belehrung gewöhnlich die beste, weil alle Schwierigkeiten und Undeutlichkeiten örtlichen Verhaltens dadurch vermieden werden und die Anwendung des Allgemeinen dann auch leichter auf alle Besonderheiten ausgedehnt werden kann. Wenn nun hier solche Zeichnungen vorliegen, so vergesse man nie, daß sie Durchschnitte von Körpern repräsentiren, und daß folglich z. B. der Raum zwischen zwei parallelen Grenzlinien gewöhnlich als die Durchschnittsfläche eines plattenförmigen Körpers anzusehen ist.

Geognostische Karten haben den Zweck, die geographische Verbreitung der Felsarten bildlich darzustellen. Da aber die Grenzen der Gesteine nur an einzelnen Punkten wirklich beobachtet werden können, so ist ihre graphische Darstellung auf Karten stets etwas ideal, jedoch um so richtiger, auf je mehr gute Beobachtungen sie sich stützt. Die Genauigkeit der Darstellung aller einzelner Felsarten hängt natürlich sehr von dem Mafsstabe der Karten ab. Ist dieser sehr klein, so müssen oft mehrere Gesteine als Glieder einer Gruppe durch einerlei Farbe bezeichnet werden.

Bei geognostischen Karten hat man stets die Unebenheiten der Erdoberfläche zu berücksichtigen, welche auf die Gestalt der Grenzlinien der einzelnen Gesteine einen wesentlichen Einfluß haben. Aus der Form und Lage der Grenzlinien kann man deshalb unter Berücksichtigung der Oberflächengestalt häufig auf die Art und Weise der Neben- oder Uebereinanderlagerung zweier Gesteine schließen.

Leider hat man sich bis jetzt noch nicht allgemein über die Wahl der Farben für die einzelnen Gesteine verständigt, und so gehört denn fast zu jeder geognostischen Karte eine besondere Farbentafel. Es ist sehr zu wünschen, daß die vollständige Farbentafel der in Freiberg erscheinenden großen geognostischen Karte von Sachsen allgemein anerkannt und angenommen werde.

Schriften. Ihr Vorrath ist groß; bei den einzelnen Abschnitten dieses Buches sollen überall einige angeführt werden, deren Studium für Anfänger besonders geeignet erscheint. Hier folgt nur ein Verzeichniß der wichtigsten deutsch erschienenen Lehr- und Handbücher. Wer einmal etwas in die Wissenschaft eingedrungen ist, wird dann den Weg durch das Labyrinth ihrer Literatur schon selbst finden, über dessen allmäligen Aufbau der historische Theil des geologischen Abschnittes einen kurzen Ueberblick geben wird.

D'Aubuisson de Voisin — Geognosie oder Darstellung der jetzigen Kenntniß über die physische und mineralische Beschaffenheit der Erdkugel; deutsch bearbeitet durch **Wiemann**. Dresden 1821 — dieß ist das erste, von einem Schüler **Werner's** bearbeitete Lehrbuch der Geognosie. Es blieb lange Zeit auch das beste, kann aber jetzt natürlich nicht mehr dem Stande der Wissenschaft entsprechen.

v. Leonhard — Lehrbuch der Geologie und Geognosie, Stuttgart 1833 — bildet einen Theil der überhaupt sehr empfehlenswerthen Naturgeschichte der drei Reiche.

v. Leonhard — Agenda geognostica, Heidelberg 1838 — ein Hülfsbuch für reisende Gebirgsforscher — Beschreibungen und Abbildungen der geognostischen Instrumente und überhaupt Anleitungen zu geognostischen Untersuchungen enthaltend.

De la Beche — Handbuch der Geognosie, nach dem englischen Original bearbeitet von **H. v. Dechen**, Berlin 1832 — besonders wichtig durch sorgfältige Berücksichtigung der Versteinerungen, von welchen es ausführliche Verzeichnisse enthält. Das Buch ist deshalb mehr für eigentliche Geognosten als für solche, die Geognosie nur bei-läufig treiben.

Carl Lyell — Lehrbuch der Geologie — ein Versuch, die früheren Veränderungen der Erdoberfläche durch noch jetzt wirk-

same Ursachen zu erklären. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. Hartmann. Leipzig 1833 u. f. Z. Es zeichnet sich aus durch eine reiche Sammlung interessanter Thatsachen, besonders über fortdauernde Veränderungen der Erdoberfläche.

A. Walchner — Handbuch der gesamten Mineralogie in technischer Beziehung. Zweiter Band, Geognosie. Karlsruhe, 1832.

A. Kühn — Handbuch der Geognosie. Freiberg, 1833. — noch nicht vollendet.

Keferstein — Naturgeschichte des Erdkörpers. 2 Thle. Leipzig 1834 — enthält von den gewöhnlichen ganz abweichende Ansichten.

v. Leonhard — Geologie oder Naturgeschichte der Erde, auf allgemein faßliche Weise abgehandelt. Stuttgart — noch nicht vollendet.

Mit dem Stande der Wissenschaft und ihren neuen Productionen wird man fortdauernd bekannt erhalten durch v. Leonhard's und Bronn's Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, jährl. 6 Hefte.



II.

Elemente der Geognosie.

Gesteinslehre.

Formenlehre.

Lagerungslehre.

Versteinerungslehre.

A.

Gesteinslehre.

Art der Zusammensetzung der Gesteine.

(Gesteine sind Massen eines oder Verbindungen mehrerer Mineralien.)

Die Erde im engeren Sinne besteht, so weit wir sie kennen, wesentlich aus Mineralien, welche theils zu lockeren Anhäufungen, theils zu festen Massen vereinigt sind. Mineralien aber sind: aus gleichartigen Theilen bestehende natürliche, unorganische feste Körper. Eine solche Definition kann jedoch nur dem deutlich sein, der die Sache schon einigermaßen kennt, sowie überhaupt keine Definition natürlicher Gegenstände ohne alle Anschauung einen deutlichen Begriff zu geben vermag. Ich füge deshalb hinzu: Steinsalz, Diamant, gediegenes Silber, natürlicher Schwefel sind Mineralien. Werden aber diese Dinge durch Menschenhände auf irgend eine Weise umgearbeitet, aufgelöst, geschliffen, geschmolzen u. s. w., dann sind sie nicht mehr im vollen Sinne Mineralien.

Quarz, Glimmer und Feldspath sind ebenfalls Mineralien, Granit dagegen, welcher aus einem Gemenge derselben besteht, ist kein Mineral, sondern ein Gestein, eine Felsart, Gebirgsart. Es giebt auch Gesteine, welche nicht

aus verschiedenen, sondern nur aus grossen Anhäufungen von einerlei Mineral bestehen, z. B. Marmor aus Kalkspath, Alabaster aus Gyps. Ueberhaupt aber nennt man jede Mineralmasse, welche einen wesentlichen Theil der festen Erdkruste bildet, ein Gestein. Es besteht demnach die uns bekannte feste Erdkruste überall aus Gesteinen.

Nach dieser Unterscheidung kann die gesammte Mineralogie oder Minerallehre in zwei Hauptabtheilungen zerfällt werden, von denen die eine sich mit den Mineralien, die andere mit den natürlichen Verbindungen und grössartigen Anhäufungen derselben, den Gesteinen, beschäftigt. Die erstere Abtheilung bildet eine sehr umfangreiche selbstständige Wissenschaft, die Oryktognosie oder Mineralogie im engeren Sinne, die zweite heisst Petrographie (Steinbeschreibung), Gesteinslehre, und ist als ein Zweig der Geognosie anzusehen.

Die Zusammensetzung der Gesteine aus Mineralien findet demnach auf zweierlei Weise statt. Theils sind lauter kleine Theile (z. B. Körner, Blättchen, Fasern) eines und desselben Minerals zu Gesteinen verbunden, welche beträchtliche körperliche Räume einnehmen, theils sind kleine Theile von zwei, drei oder vier verschiedenen Mineralien so mit einander gemengt, daß dieselben in allen Theilen der Gesteinsmasse in ziemlich gleichem Verhältniss zu einander stehen. Diese gemengten Gesteine erfüllen ebenfalls sehr grosse Räume und wiederholen sich gleich den einfachen in allen Theilen der Erde auf gleiche Weise.

Diese dem Anfänger etwas schwierige und doch höchst wichtige Auseinandersetzung dürfte durch eine Vergleichung aus dem Pflanzenreiche deutlicher werden.

Mineralspecien entsprechen den Pflanzenspecien. Findet man nun z. B. in einem Walde nur eine Holzart, z. B. Fichten, so gleicht dieser Wald ungefähr einem Gesteine, welches nur aus einerlei Mineral besteht, z. B. Kalkstein. Sind jedoch in dem Walde zwei oder drei Holzarten ziemlich gleichmäfsig mit einander gemengt, so ist dieß ein ähnlicher Fall, als wenn in einer Gebirgsart mehrere Mineralspecien

mit einander gemengt sind, z. B. im Granit Quarz, Glimmer und Feldspath. Der Botaniker betrachtet dort die einzelnen Eichen, Buchen und Birken für sich, der Forstmann mehr ihr gegenseitiges Verhalten, ihre Vereinigung zum Laubholzwald. Der Oryktognost untersucht Quarz, Glimmer und Feldspath einzeln, der Geognost ihr Gemenge als Granit, ohne jedoch dabei die eigenthümliche Natur der Mineralien ganz außer Acht zu lassen. Bei diesem Vergleiche muß jedoch erwähnt werden, daß er in so fern nicht ganz paßt, als die Gemenge der Gebirgsarten weit constanter sind als die der Wälder, welche letztere so ziemlich von Zufall und Willkühr abhängen. Deshalb ist es möglich gewesen, den meisten verschieden gemengten Gebirgsarten bestimmte Namen zu geben, die von denen der Gemengtheile fast ganz unabhängig sind.

Doch auch in den regelmässigen Mineralgemengen finden sich oft gewisse zufällige Bestandtheile ein, und diese sind dann etwa so anzusehen, als wenn in einem wesentlich aus Fichten und Kiefern bestehenden Walde einzelne Birken eingemischt sind, das Ganze bleibt doch immer ein Nadelholzwald. So auch der Granit, wenn er einzelne Granaten enthält, oder wenn ihm stellenweise einer seiner Hauptbestandtheile ganz fehlt, er bleibt doch Granit.

Wer einfache und gemengte Gebirgsarten wissenschaftlich erkennen lernen will, muß vorher die Mineralien kennen lernen, woraus sie bestehen. Dazu sind oryktognostische Kenntnisse nöthig. Zum Glück ist es aber nur ein kleiner Theil aller bis jetzt bekannten Mineralspecien, welcher an der Zusammensetzung der Felsarten und somit der Erde einen wesentlichen Antheil nimmt. Viele andere sind in dieser Beziehung unwichtig und ihre Bestimmung kann den Oryktognosten vom Fach überlassen werden. Für den Landwirth oder Forstmann, welcher die Geognosie für seinen Zweck studiren will, dürfte es ausreichend sein, wenn er sich mit den hier unten verzeichneten Mineralien gehörig vertraut macht, was allerdings nicht ohne Anschauung geschehen kann, da alle Beschreibung der Eigenschaften nur dann erst deutlich wird, wenn man durch Anschauung

wenigstens einiger Beispiele einen Begriff davon bekommen hat, was eigentlich unter den mineralogischen Eigenschaften zu verstehen ist. Selbst zu sammeln ist fast unumgänglich nöthig, wenn man Mineralien kennen lernen will, wenigstens muß man sich einige sicher bestimmte Arten zu verschaffen suchen, um an ihnen die Kennzeichenlehre studiren zu können.

Als leicht verständliche und kurze Lehrbücher der Oryktognosie empfehlen sich für unseren Zweck besonders:

C. Naumann — Lehrbuch der Mineralogie, Berlin 1828.

R. Blum — Lehrbuch der Oryktognosie, Stuttgart 1832.

v. Leonhard — Grundzüge der Oryktognosie, Heidelberg 1833.

Mit Hülfe eines dieser Lehrbücher, einigen sicher bestimmten Mineralien und wo möglich einem unterrichteten Freunde zur Seite bemühe man sich, nachstehende Mineralien in allen ihren verschiedenen Zuständen kennen zu lernen.

Aus der Klasse der Salze.

Natron.

Glaubersalz.

Alaun.

Bittersalz.

Eisenvitriol.

Kupfervitriol.

Steinsalz.

Aus der Klasse der Steine.

Gyps.

Anhydrit (Muriazit).

Schwefelspath (Baryt).

Cölestin.

Flusspath.

Arragon.

Kalkspath.

Krystallisirter und krystallinischer Kalkspath.

Körniger Kalkstein.

Dichter Kalkstein.

Faseriger (Kalksinter).

Schaliger (Schieferspath).

Braunspath (Bitterkalk, Rautenspath, Dolomit).

Talkspath (Magnesitpath, Bitterkalk z. Thl.).

Manganspath.

Eisenspath (Spatheisenstein, Sphärosiderit).

Zinkspath (Galmei z. Th.).

Eisenblau (Vivianit, blaue Eisenerde).

Kupferlasur.

Malachit.

Apophyllit (Ichthyophthalm und Albin).

Stilbit (Blätterzeolith).

Desmin (Strahlzeolith).

Mesotyp (Nadelzeolith, Nadrolith).

Harmotom (Kreuzstein).

Chabasit.

Analzim.

Perlstein.

Pechstein.

Opal.

Halbopal.

Menilith.

Hyalith.

Obsidian.

Bimstein.

Leucit.

Nephelin.

Felsit (Feldspath).

Tetartin (Albit).

Orthoklas (Adular, gemeiner Feldspath, glasiger Feldspath z. Th.)

Ryakolith (glasiger Feldspath z. Th.)

Periklin.

Labrador.

Oligoklas.

Chiastolith (Hohlspath).

Andalusit.

Ryanit (Disthen).

Dichroit (Jolith und Peliom).

Topas (Physalith, Pyknit).

Zirkon (Hyacinth).

Korund (Saphir, Demantspath, Schmirgel).

Quarz (Kiesel).**Bergkrystall.****Amethyst.****Gemeiner Quarz.****Milchquarz.****Rosenquarz.****Prasem.****Chalcedon.****Chrysopras.****Hornstein.****Feuerstein.****Eisenkiesel.****Jaspis.****Kieselschiefer.****Achat.****Olivin (Chrysolith).****Turmalin (Schörl).****Idokras (Vesuvian, Egeran).****Granat (Pyrop, Melanit, Kolophonit, Allochroit, Kaneelstein).****Staurolith.****Titanit (Sphen, Braun- und Gelb - Menakerz).****Pyroxen.****Augit.****Kokkolith.****Malakolith.****Diopsid.****Amphibol.****Hornblende.****Tremolit (Grammatit)****Strahlstein.****Epidot (Pistazit und Zoisit).****Hypersthen (Paulit, Schillerspath z. Th.).****Diallag (Omphazit, Smaragdit, Diaklas).****Bronzit (blätteriger Anthophyllit).****Glimmer.****Einaxiger Glimmer (Aster - Glimmer).****Zweiaxiger Glimmer (Fels - Glimmer).****Lepidolith.****Lithionglimmer.****Talk (Talkglimmer z. Th.)****Chlorit (Talkglimmer z. Th.).**

Schillerspath (talkartiger Diallag).
Serpentin (Ophit).

Aus der Klasse der Erze.

Mangankiesel (Rothstein).

Braunstein.

Glanzmanganerz (grauer Braunstein).

Schwarzmanaganerz (schwarzer Braunstein).

Hartmanganerz (Schwarzeisenstein).

Wad (erdiger Braunstein).

Eisenerz (Eisenoxyd).

Brauneisenerz (Eisenoxydhydrat, Eisenocker).

Rotheisenerz (Eisenoxyd, Glanzeisenerz, Eisenglimmer, Blutstein)

Magneteisenerz (Magneteisen, oktaëdrisches Eisenerz).

Chromeisenerz (Eisenchrom).

Titaneisen.

Titaneisensand (magnetischer Eisensand).

Rutil (peritomes Titanerz).

Zinnerz (Zinnstein, Zinngraupen).

Gediegen Silber.

Gediegen Platin.

Gediegen Gold.

Gediegen Kupfer.

Arsenkies.

Eisenkies (Schwefelkies).

Hexaëdrischer Eisenkies.

Rhombischer Eisenkies (Wasserkies, Strahl-, Leber-, Speer-, Kammkies.

Hexagonaler Eisenkies (Magnetkies).

Kupferkies.

Oktaëdrischer (Buntkupfererz).

Tetragonaler (Kupferkies).

Bleiglanz.

Molybdänglanz (Wasserblei).

Zinkblende (Blende.)

Aus der Klasse der Brenze.

Schwefel (natürlicher Schwefel).

Kohlen.

Graphit (Reifsblei).

Anthracit (Glanzkohle, Kohlenblende).

Steinkohle (Schwarzkohle).

Braunkohle (Lignit).

Asphalt (Erdpech Bitumen).

Bernstein (Succinit).

Honigstein (Mellit).

Unter diesen sind die zwölf mit gesperrter Schrift gedruckten die allerwichtigsten, sie sind es, welche der Hauptsache nach die feste Erdkruste zusammensetzen, die übrigen erscheinen zwischen ihnen nur untergeordnet.

Textur der Gesteine.

(Die Textur der Gesteine ist gewöhnlich eine Folge der Gestalt und Verbindungsweise ihrer Gemengtheile.)

Alle Felsarten sind, wie wir gesehen haben, theils einfache, theils gemengte, die ersteren bestehen durch ihre ganze Masse aus einerlei Mineral, z. B. Kalkstein, und enthalten höchstens vereinzelte Körner oder Krystalle eines oder mehrerer anderer Mineralien als zufällige Gemengtheile. Die einfachen Gebirgsarten sind aber keineswegs unzusammengesetzt, sie bestehen nämlich aus lauter Individuen oder Theilchen desselben Minerals. Sind diese Theilchen dem Auge deutlich unterscheidbar, so nennt man das Gestein körnig, wenn sie rundlich, spätig, wenn sie im Inneren sehr krystallinisch und ziemlich groß sind, blätterig, wenn die zusammensetzenden Mineraltheile lauter kleine Blättchen sind, faserig, wenn dieselben aus Fasern bestehen. Sind hingegen die Theilchen zu klein, um sie erkennen zu können, so heißen die Gesteine dicht, oder, wenn die Verbindung nur locker ist, erdig. Alle diese Verbindungsverhältnisse der Bestandtheile können vereint sein mit schieferiger Textur.

Eine sehr besondere Textur einiger einfachen Gesteine ist die concentrisch schalige, erbsen- oder rogen-

steinartige. Die Steinmasse besteht aus hierse- bis zu erbsengroßen Kügelchen, welche im Durchbruch mehr oder weniger deutlich wahrnehmen lassen, daß sie aus lauter feinen concentrischen Schalen zusammengesetzt sind. Den Mittelpunkt dieser Kügelchen bildet oft ein kleines fremdartiges Körnchen.

Die gemengten Gebirgsarten bestehen aus ziemlich gesetzmäßigen Verbindungen mehrerer Mineralien. Die Art ihrer Verbindung kann sein: krystallinisch, durch Verwachsung von Krystallindividuen ohne einen fremdartigen bindenden Kitt, oder mechanisch durch ein sogenanntes Bindemittel, welches mehr oder weniger abgerundete Bruchstücke von Mineralien oder Gesteinen zusammenhält. Die Theile können aber auch endlich lose über einander liegen, ohne fest verbunden zu sein. Alle diese Verbindungen verschiedenartiger Mineralien können sein: deutlich oder undeutlich, je nachdem wir die einzelnen Bestandtheile mit unbewaffnetem Auge zu erkennen vermögen oder nicht, die letzteren werden oft scheinbar gleichartig genannt. Sie können ferner sein: körnig oder dicht (oben erläutert), schieferig, flaserig, porphyrartig, mandelsteinartig, schlackig.

Schieferig nennt man dieselben, wenn sie nach einer Richtung besonders leicht spalten, was gewöhnlich durch die parallele Lage eines der Gemengtheile oder aller veranlaßt wird. Flaserig ist eine Modifikation des Schieferigen, bei welcher die Spaltflächen sehr uneben, wellig oder wulstig sind. Porphyrartig wird allgemein diejenige Textur genannt, bei welcher eine homogene (wirklich oder scheinbar gleichartige) Hauptmasse einzelne Krystalle irgend eines Minerals enthält, man dehnt jedoch den Begriff auch noch weiter aus und nennt selbst deutlich gemengte Gebirgsarten porphyrartig, wenn sie besonders auffallende deutlich ausgebildete Krystalle irgend eines Minerals enthalten, z. B. Granit mit großen Feldspathkrystallen. Mandelsteinartig sind die Gesteine, wenn sie einzelne ganz oder theilweise ausgefüllte Blasenräume — sogenannte Man-

deln — enthalten, schlackig hingegen, wenn die Blasenräume sehr häufig und leer sind.

Noch muß endlich der Drusenräume gedacht werden, welche sowohl den einfachen als den gemengten Gesteinen zuweilen eigen sind. Man versteht darunter unregelmäßige Räume, deren Wände mit krystallinischen Bildungen besetzt sind.

Nach diesen Texturverhältnissen lassen sich nun alle Gesteine auf folgende Weise classificiren.

I. Einfache Gesteine

- a) deren Theile deutlich erkennbar sind,
 - α) körnige (auch krystallinisch schieferige),
 - β) späthige,
 - γ) blätterige,
 - δ) faserige;
- b) deren individuelle Theile mit unbewaffnetem Auge nicht unterschieden werden,
 - α) dichte,
 - 1) mit glattem Bruch,
 - 2) mit erdigem Bruch;
 - β) erdige (leicht zerreibliche),
 - x) concentrisch schalige (rogensteinartige).

II. Gemengte Gesteine.

- a) Krystallinische,
 - α) deutlich gemengte,
 - 1) körnige,
 - 2) schieferige und flaserige,
 - 3) porphyrartige,
 - 4) mandelsteinartige;
 - β) undeutlich gemengte,
 - 1) dichte,
 - 2) schieferige,
 - 3) mandelsteinartige.
- b) Mechanische,
 - α) deutlich gemengte (Trümmergesteine),
 - 1) feste,
 - 2) lose;
 - β) undeutlich gemengte,
 - 1) feste, dichte,
 - 2) schieferige,
 - 3) erdige (leicht zerreibliche).

Diese Anordnung ist jedoch eine ganz künstliche, d. h. wenn man die einzelnen Gesteine wirklich danach zusammenstellt, so werden ihre natürlichen Verwandtschaften oft zerrissen, einige Gesteine, die vollständig in einander übergehen, kommen in der Reihenfolge weit aus einander zu stehen, während andere, die sich gar nicht ähneln, unmittelbar neben einander ihren Platz finden. Wir ziehen es deshalb vor, diejenigen Gesteine, deren Charakterisirung hier nöthig erscheint, nach ihren natürlichen Verwandtschaftsgraden aufeinander folgen zu lassen.

Andere Charaktere der Gesteine.

(Korn, Festigkeit, Verwitterung, Farbe.)

Alle Charaktere der Gesteine sind weit schwankender als die der Mineralien, da Gesteine nicht wie die letzteren bestimmte abgeschlossene Arten bilden, sondern zum Theil wirklich in einander übergehen. Ihre Bestimmung muß vorzugsweise oryktognostisch durch Ermittlung der zusammensetzenden Theile erfolgen.

Die Gröfse der einzelnen Gemengtheile oder Körner ist sehr unbestimmt und kann von der eines Menschenkopfes bis zur Unsichtbarkeit herabsinken. Die Festigkeit hängt oft nur von dem Verbindungsgrade der einzelnen Theilchen ab und kann deshalb bei den Gesteinen vielmehr schwanken als bei den Mineralien. Oft stört der „zer-setzte, verwitterte“ (etwas aufgelöste) Zustand bei Bestimmung der Gesteine außerordentlich. Den Gegensatz von „verwittert“ nennt man „frisch.“

Die Färbung der Gesteine ist mehr zufällig als wesentlich, nur bei wenigen constant, gewöhnlich von in unbestimmter Weise beigemengten Metalloxyden herrührend. Die eigentliche Substanz der meisten, das feine Pulver derselben, ist ungefärbt (weifs oder graulichweifs). Wo es eine bestimmte Farbe hat, da wird diefs in der Charakteristik besonders erwähnt. Die herrschendste Färbung ist stets voraus gestellt, nur die Hauptfarben sind genannt; dafs alle Zwischentöne vorkommen können, versteht sich von selbst.

In der nachfolgenden Charakteristik werden nur die auffallendsten Merkmale und die häufigsten zufälligen Gemengtheile der wichtigsten Gesteine erwähnt. Manche der feineren Unterscheidungen überlasse ich dem Studium ausführlicherer Werke, oder der Natur selbst.

Charakteristik der Gesteine.

Einige der systematischen Hauptabtheilungen von S. 36 können ohne wesentliche Störung der Verwandtschaftsgrade beibehalten werden. Die einfachen Gesteine folgen in der Reihenfolge eines Mineralsystemes.

Die unwichtigeren Gesteine sind mit kleinerer Schrift gedruckt, damit die durch Verbreitung oder Benutzung wichtigeren um so übersichtlicher hervortreten.

Einfache Gesteine.

(Mineralien als Gesteine.)

- 1) Steinsalz — salzsaures Natron. Kochsalz als Gestein.
Körnig, späthig (spaltet würfelförmig), blätterig, auch faserig.

Weiß, grau, blaulich, roth u. s. w.

In Wasser leicht auflöslich.

Zuweilen mit Thon gemengt = Salzthon.

Das sogenannte Knistersalz von Wiliczka zerspringt im Wasser und stößt mit Geräusch Blasen von Hydrogen- gas aus.

- 2) Gyps — schwefelsauere Kalkerde.
Körnig, späthig, blätterig, faserig, auch dicht und erdig.
Weiß, grau, gelb, roth, gräulich. Geflammt und geadert.

Weich, mit dem Nagel ritzbar.

- a) Alabaster. Körnig, meist weiß, etwas durchscheinend. Darin als zufällige Gemengtheile: Glimmerblättchen, Borazit- oder Quarzkrystalle, auch Eisenkies.

- b) Fraueneis. Späthig, wasserhell.

- c) Schaumgyps. Blätterig, weiß.

d) Fasergyps. Faserig, weiß, bunt.

e) Dichter Gyps. Grau, farbig.

Zuweilen Gypskrystalle enthaltend.

Mit Thon gemengt = Thongyps.

Mit Mergel = Mergelgyps.

Hierher gehört auch der

Anhydrit oder wasserfreie Gyps, welcher nur selten als Gestein auftritt.

3) Kalkstein — kohlensaure Kalkerde. Kalkspath als Gestein.

Textur mannichfach.

Vielfarbig.

Härter als Gyps, weicher als Quarz.

Schon mit verdünnter Salzsäure stark aufbrausend.

a) Körniger Kalkstein (weißer Marmor), Körnig, weiß, grau, gelb. Darin als zufällige Gemengtheile: Glimmer, Talk, Amphibol, Pyroxen, Quarz, Speckstein, Granat, Idokras, Spinell, Epidot, Flußspath, Graphit, Magneteisen, Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende.

b) Dichter Kalkstein. Gemeinste Varietät, nach der Lagerung unterscheidet man: Bergkalk, Zechstein, Muschelkalk, Jurakalk, Plänerkalk, Grobkalk, Travertino u. s. w., diese Formationsverschiedenheiten können jedoch erst im System der Geognosie weiter berücksichtigt werden, da sie sich mehr auf Lagerung und organische Stoffe, als auf die Gesteinsnatur beziehen. Untervarietäten des Gesteins sind:

α) Gemeiner dichter Kalkstein. Vielfarbig.

β) Stinkstein. Durch etwas Bitumengehalt beim Reiben oder Schlagen stinkender Kalkstein. Dunkelfarbig. Ist derselbe zerreiblich, so wird er Asche genannt.

γ) Mergelkalkstein. Dichter Kalkstein mit etwas Thon gemengt. Siehe Mergel.

δ) Kieselkalkstein. Dichter Kalkstein, mit etwas Kieselerde.

c) Kreide. Erdiger Kalkstein. Weiß, grau, abfärbend.

d) Kalktuff (Travertino z. Th.). Poröser Kalkstein. Weiss, grau, gelb, braun.

e) Rogenstein (Oolith) und Erbsenstein (Pisolith), concentrisch schaliger, körniger Kalkstein. Weiss, gelb, grau, braun.

f) Späthiger Kalkstein (Tropfstein in Kalkhöhlen, Kalkspath in Erzgängen und Mandeln der Mandelsteine.)

g) Faseriger Kalkstein (Kalksinter). Weiss, vielfarbig. Zum Theil eigentlich Aragon.

4) Dolomit — kohlsauere Kalkerde mit kohlsauerer Talkerde. Braunspath (Bitterspath) als Gestein.

Fast immer körnig, selten dicht. Die einzelnen krystallinischen Körnchen schliessen oft nicht ganz vollständig aneinander, und das Gestein ist dadurch etwas zuckerartig, porös, rau und sandig anzufühlen; daher die Namen Rauhstein, Rauhkalk, Rauh-
wacke. Zuweilen ist die Verbindung der Körner überhaupt nur locker, und sie fallen leicht zu Sand auseinander. Auch drusige Räume, mit Braunspathkrystallen ausgekleidet, sind dem Gesteine häufig eigen.

Weiss, grau, gelb, röthlich und bräunlich.

Dem körnigen Kalksteine ähnlich, jedoch rauher, schwerer und nicht so leicht mit verdünnten Säuren aufbrausend. Kann bei flüchtiger Betrachtung zuweilen auch mit Sandstein verwechselt werden.

5) Spatheisenstein — kohlsauerer Eisenoxydul. Eisenspath als Gestein.

Späthig, körnig, dicht.

Gelb, braun, grau, weiss.

Schwerer als Kalkspath.

a) Späthiger Spatheisenstein.

b) Dichter Spatheisenstein (Sphärosiderit) mit Thon gemengt = Thoneisenstein.

6) Pechstein — Kieselerde und Thonerde mit etwas Natron und einer bituminösen Substanz.

Dicht, glasartig, Bruch muscheliger oder splitterig, fettglänzend, spröde.

Braun, roth, schwarz, grün, gelb, grau, gefleckt und geflammt. Von pechartigem Ansehen.

Mit Quarz- und Feldspathkrystallen = Pechsteinporphyr. Siehe diesen.

7) **Obsidian** — Kieselerde und Thonerde mit Kali und Natron.

Dicht, glasartig, muschelig, spröde.

Zuweilen etwas blasig.

Schwarz, grau, grün, gelb, roth, blau.

Meist durchscheinend bis durchsichtig.

Als zufällige Gemengtheile zuweilen glasige Feldspathkrystalle.

Bimsstein ist sehr poröser, schaumartiger Obsidian. Beide Gesteine sind wahrscheinlich umgeschmolzener Felsit.

8) **Perlstein**. Kieselerde mit Thonerde und etwas Kali und Kalkerde.

Körnig, die Körner zuweilen concentrisch schalig, perlenartig. Sehr zersprungen, auch porös.

Grau, gelblich, röthlich, bräunlich. Perlmutterglänzend.

Als zufällige Gemengtheile: Obsidian, Feldspath, Granat.

Bildet Uebergänge in Pechstein, Obsidian und Bimsstein.

9) **Felsit** — Kieselerde und Thonerde mit Kali oder Natron. Feldspath als Gestein, die einzelnen Feldspatharten können im dichten Gesteine selten bestimmt unterschieden werden.

Körnig, späthig, dicht, erdig, auch schieferig.

Gelb, röthlich, weiß, grau.

Gewöhnlich sehr fest.

Besondere Varietäten sind:

a) **Felsitschiefer** (Weissstein z. Th.). Durch Beimengung von Quarz übergehend in Granulit.

b) **Felsitfels**. Dicht und fest oder späthig. Hellfarbig, zuweilen durch Hornblende dunkel gefärbt. Durch Quarz- oder Feldspathkrystalle übergehend in Porphyr, durch Verwitterung in

c) **Thonstein**. Dicht im Bruch erdig.

d) **Porzellanerde** (Kaolin), ist höchst verwitterter und dadurch des Kali- oder Natrongehaltes beraubter Felsit.

e) **Jaspis** z. Th. Ein Theil des sogenannten Jaspis, z. B. der Bandjaspis von Gnanntstein ist wahrscheinlich ein dichtes Felsitgestein.

10) Quarz — Kieselerde, rein oder mit etwas Thonerde und färbenden Metalloxyden.

Körnig, dicht, erdig.

Weiss, grau, roth, braun, violett, grün und blaulich.

Härter als Glas, dasselbe ritzend.

a) Quarzfels. Etwas krystallinisch, meist weiss, glasglänzend. Zufällige Gemengtheile: Glimmer, Turmalin. Zuweilen schieferig: Quarzschiefer, oder porös: poröses Quarzgestein, selten porphyrartig durch Feldspathkrystalle.

b) Amethyst. Krystallinisch, meist violett, glasglänzend.

c) Kieselschiefer (lydischer Stein, Lydit). Dicht, schieferig, rechteckig zerklüftet, durch Kohlenstoff grau oder schwarz. Selten porphyrartig durch Feldspathkrystalle.

d) Chalcedon. Dicht, gallertartig aussehend, durchscheinend, matt.

e) Hornstein. Dicht, undurchsichtig, verschiedenartig gefärbt.

f) Feuerstein. Dicht, muschelrig, gelb, braun, grau bis schwarz.

g) Eisenkiesel. Krystallinisch oder dicht, durch Eisenoxyd roth oder braun.

h) Jaspis z. Th. Im Bruch mehr glasartig als der aus Felsit bestehende. Dicht, oft bunt gefärbt.

i) Achat. So nennt man Gemenge von Amethyst, Chalcedon, Hornstein und Jaspis. Sie werden nach den verschiedenen Configurationen dieser Gemengtheile als: Wolken-, Festungs-, Trümmer-, Band-, Korallen-, Punktachat u. s. w. unterschieden.

k) Kieselsinter und Kieseluff werden die zum Theil porösen Incrustationen der kieselhaltigen Quellen (z. B. des Geisers auf Island) genannt.

l) Trippel, Polirschiefer und Kieselguhr, bestehen fast ganz aus staubartigen Kieseltheilchen, welche lauter Infusorienschalen sind.

11) Augitfels — Kieselerde mit Talkerde und Kalkerde. Pyroxen als Gestein.

Körnig, selten dicht.

Dunkelgrün bis schwarz, braun, grau.

Als zufälligen Gemengtheil besonders Turmalin enthaltend.

12) Hornblendegestein — Kieselerde mit Talkerde. Amphibol als Gestein.

Späthig, körnig bis dicht, auch schieferig.

Grün bis schwarz.

a) **Körniges Hornblendegestein (Amphibolgestein).**
Späthig oder körnig bis dicht. Zufällige Gemengtheile: Feldspath, Glimmer, Granat, Eisenkies, Magneteisenerz, Kupferkies.

b) **Hornblendeschiefer.** Schieferig, meist aus nadelförmigen Krystalltheilchen bestehend. Zufällige Gemengtheile zuweilen: Feldspath, Quarz, Glimmer, Chlorit, Granat, Eisenkies.

Uebergehend in Hornblendegestein, Glimmerschiefer, Dioritschiefer, Thonschiefer.

13) Talkschiefer (Topfstein z. Th.) — Kieselerde und Talkerde mit wenigem Eisen und Thon.

Schieferig und blätterig.

Grau, weiß, grün, gelblich, röthlich.

Weich, fettig anzufühlen.

Zufällige Gemengtheile zuweilen: Glimmer, Quarz, Granat, Staurolith, Disthen, Turmalin, Strahlstein, Magneteisenerz, Eisenerz.

Geht in Chloritschiefer, Thonschiefer und Glimmerschiefer über.

14) Chloritschiefer — Kieselerde und Talkerde mit Eisen, Thon und Kalk.

Schieferig, aus krystallinischen Nadeln bestehend.

Grün oder schwärzlichgrün.

Als zufällige Gemengtheile enthaltend: Talk, Glimmer, Magneteisenerz, Bitterspath, Granat, Quarz, Kupferkies.

Bildet Uebergänge in Talkschiefer, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer.

15) Serpentin — Kieselerde und Talkerde mit vielem Wasser.

Dicht, schneidbar, fettig anzufühlen.

Grün, braun, roth, gelb, grau; geflammt, gefleckt, geadert.

Zufällige Gemengtheile: Felsit, Talk, Pyrop, Schillerspath, Bronzit, Eisenkies, Arsenkies, Magneteisenerz, gediegen Kupfer.

Einiger sogenannte Serpentin dürfte als eine dichte Abänderung des Gabbro anzusehen sein. Serpentin, mit Kalkstein gemengt, bildet Ophit.

Der Name rührt her von Serpens (Schlange), weil das Gestein oft wie Schlangenhaut aussieht.

16) Brauneisenstein — Eisenoxyd mit etwas Wasser.

Faserig, dicht, erdig.

Braun bis gelb.

Pulver gelblichbraun.

Ziemlich schwer.

a) **Brauner Glaskopf.** Faserig, mit nierenförmiger oder traubiger Oberfläche. Selten in grossen Massen.

b) **Dichter Brauneisenstein** (Thoneisenstein z. Th.).
Zuweilen schalig.

c) **Bohnerz.** Gerundete Körner von Brauneisenstein, welche unverbunden über einander liegen.

d) **Raseneisenstein** (Limonit). Meist poröse Massen bildend, oder Sandkörner einschliessend (Sanderz). Gewöhnlich viel Phosphorsäure enthaltend.

Verschiedene Arten sind: Wiesenerz, Morasterz, Sumpferz, Seeerz.

e) **Brauner Eisenoocker.**

17) Rotheisenstein — Eisenoxyd. Rotheisenerz als Gestein.

Körnig, faserig, dicht, erdig.

Roth bis schwarz.

Pulver roth.

Schwer.

a) **Eisenglanz.** Selten als körniges Gestein. Metallisch glänzend.

b) **Rother Glaskopf** (Blutstein). Innen faserig, aussen traubig, nierenförmig. Selten in grossen Massen.

c) **Dichter Rotheisenstein** mit erdigem Bruch. Abfärbend. Auch einiger sogenannter Thoneisenstein wird hierher gehören.

d) **Rotheisenoocker und Rotheisenrahm.**
Erdig, schuppig, schaumig.

18) Magneteisenstein — Eisenoxyd mit Eisenoxydul. Magneteisenerz als Gestein.

Körnig, dicht, auch erdig.

Schwarz, grau.

Pulver auch schwarz.

Sehr schwer, wird vom Magnet gezogen.

a) **Magneteisenstein.** Körnig oder dicht.

b) **Mulmiges Magneteisenerz.** Erdig.

c) **Magneteisensand.** Lose Körner; dabei gewöhnlich Körner von Augit, Olivin, Granat, Zirkon, Spinell, Titanit u. s. w.

19) **Graphit** — Kohlenstoff (Kohlenmetall) mit etwas Kiesel, Thon und Eisenoxyd.

Schuppig blätterig, auch dicht.

Eisenschwarz bis stahlgrau.

Pulver schwarz.

Schneidbar, abfärbend, fettig anzufühlen.

20) **Anthracit** — (Glanzkohle). Kohlenstoff mit Kiesel, Thon und Eisen.

Körnig, dicht, auch schieferig. Bruch glatt, muscheliger.

Eisenschwarz bis grau.

Pulver grauschwarz.

Schwer brennend.

21) **Schwarzkohle** — (Steinkohle). Kohlenstoff mit Sauerstoff und Wasserstoff, d. h. Kohle mit Bitumen und erdigen Theilen.

Dicht, auch schieferig. Bruch glatt, muscheliger oder splitterig.

Schwarz, braunschwarz, grauschwarz.

Pulver bräunlich oder graulichschwarz.

Leicht brennend.

Man unterscheidet viele Varietäten, z. B.:

a) **Grobkohle.** Dickschieferig, Bruch uneben, schwach fettglänzend.

b) **Schieferkohle (Blätterkohle).** Schieferig, Bruch muscheliger.

c) **Faserkohle (mineralische Holzkohle).** Faserig, grauschwarz, seidenartig glänzend.

d) **Pechkohle (Gagat).** Dicht, Bruch muscheliger. Pechschwarz, stark fettglänzend, spröde.

e) **Kännelkohle.** Dicht, Bruch ziemlich eben. Grau bis schwarz, schwach fettglänzend, zäh. Reich an Wasserstoff.

f) **Rufskohle.** Erdig, zerreiblich oder staubartig. Matt, grauschwarz bis schwarz, abfärbend.

Rücksichtlich der technischen Anwendung, namentlich beim Verkoken, unterscheidet man: Sandkohlen, Sinterkohlen und Backkohlen. Diese Unterschiede der Verkoksungsfähigkeit beruhen auf den verschie-

denartigen Mischungsverhältnissen von Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, und können deshalb aus dem äußeren Ansehen nur schwierig beurtheilt werden.

22) Braunkohle — Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff mit verschiedenen Erden.

Dicht, holzartig, blätterig oder erdig.

Gelblichbraun bis schwarz.

Pulver braun.

Brennend, dabei stark riechend. Zuweilen Bernstein enthaltend.

a) Bituminöses Holz (Lignit), mit noch deutlicher Holzstruktur.

b) Pechbraunkohle (Gagat z. Th.). Dicht, Bruch glatt, muschelig. Schwarz, fettglänzend, meist sehr zersprungen.

c) Gemeine Braunkohle. Dicht, Bruch muschelig bis erdig. Compact.

d) Erdige Braunkohle (Erdkohle). Erdig, zerreiblich oder staubartig. Braun, abfärbend.

e) Papierkohle (Blätterkohle, Laubkohle). Aus papierdünnen Blättchen bestehend, biegsam, braun. Wahrscheinlich aus Baumblättern entstanden.

f) Moorkohle. Dicht, vielfach geborsten, Bruch eben und erdig.

g) Alaunerde (Erdige Afterkohle). Derb, erdig, matt, schwärzlichbraun bis schwarz. Eine umgeänderte Braunkohle.

23) Torf — (Turf). Aus halbverwesten, von Humussäure durchdrungenen oder etwas bituminösen, mit erdigen Theilen gemengten pflanzlichen Anhäufungen bestehend. Meist schwammig, braun bis schwarz; brennend.

Man unterscheidet als wenig bestimmte Varietäten: Pechtorf, Streichtorf, Wurzeltof, Grastorf, Moostorf, Seetorf, Filztorf, Landtorf. Die Masse gehört überhaupt mehr dem Pflanzen- als dem Mineralreiche an.

24) Asphalt (Erdpech). Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, d. i. Bitumen mit etwas Kohle. Dicht, Bruch glatt, muschelig. Braun bis schwarz. Pul-

ver braun. Erwärmt weich, sogar flüssig. Brennend. Uebergehend in Erdöl. Selten als Gestein.

Gemengte Gesteine.

(Mineralgemenge als Gesteine.)

a) Krystallinische.

25) Thonschiefer. — Undeutlich gemengt aus höchst feinen Theilen von Glimmer, etwas Quarz, Feldspath und Talk, zuweilen mit kohligen Theilen, Hornblende oder Chlorit. Meist homogen aussehend, also scheinbar gleichartig.

Deutlich schieferig, Bruch splitterig bis erdig.

Grau, grünlich grau, blaulichgrau, violett, roth, braun, schwarz. Durch Verwitterung zuweilen gelblich.

Pulver meist grünlich weiß, doch auch schwarz, wenn viel Kohlenstoff vorhanden.

Zufällige Gemengtheile sind: Chiasolith, Staurolith, Granat, Turmalin, Epidot, Eisenkies.

a) Gemeiner Thonschiefer, ziemlich krystallinisch und glänzend.

b) Grauwackenschiefer, der Formation nach verschieden, als Gestein oft schwer vom ersteren zu unterscheiden. Gewöhnlich mehr erdig und weniger glänzend, zuweilen sandig. Seltener als jener krystallinische Beimengungen enthaltend.

c) Dachschiefer. Groß-, eben- und dünnschieferig, fest. Schwarzgrau oder grünlich. Die dunkelsten Varietäten werden zu Schiefertafeln verwendet. Meist frei von zufälligen Gemengtheilen.

d) Wetzschiefer. Hart, quarzreich, feinsandig, meist dickschieferig. Wetzstein.

e) Griffelschiefer. Grau, weich, in stiftförmige Stücke zerspalten, aus denen man Schieferstifte macht.

f) Zeichnenschiefer (Schwarze Kreide). Viel Kohlenstoff enthaltend, schwarz, weich, stark abfärbend. Pulverschwarz.

g) Alaunschiefer. Schwarz, Pulver auch schwarz. Alaunhaltig. Geht oft in Kieselschiefer über.

- h) **Hornfels** ist z. Th. ebenfalls hierher zu rechnen, als ein fester, von Kieselerde oder Felsit sehr durchdrungener, undeutlich schieferiger Thonschiefer, oft turmalinhaltig.

26) **Glimmerschiefer** — Deutliches Gemenge aus (zwei-axigem) Glimmer und Quarz, welche lagenweise mit einander wechseln, oft in der Art, daß der Glimmer die Quarzblättchen einschließt. Schieferig. Grau, weiß, gelblich, röthlich, bräunlich. Glänzend. Zufällige Gemengtheile besonders: Granat, Talk, Chlorit, Feldspath, Hornblende, Turmalin, Staurolith, Eisenkies, Magneteisenerz, Graphit. Geht über in Gneifs, Thon-, Talk-, Chlorit- und Hornblendeschiefer.

Der Glimmer wird zuweilen durch andere Mineralien vertreten und dann entstehen z. B. folgende Gesteine:

- a) **Talkglimmerschiefer**, der Glimmer ist durch Talk vertreten. Schieferig gelblich, grünlich, fettig anzufühlen.
- b) **Eisenglimmerschiefer**. Körnig schieferiges Gemenge aus Eisenglimmer und Quarz, oft Blättchen von gediegenem Gold enthaltend. Außerdem: Eisenkies, Eisenglanz, Talk, Strahlstein.
- i) **Itakolumit** (Gelenkquarz, biegsamer Sandstein). Körnigschieferiges Gemenge aus Quarz und Talk oder Chlorit. Nach dem Gebirge Itakolumi in Brasilien benannt.
- d) **Turmalinschiefer**. Körnigschieferiges Gemenge aus Quarz und Turmalin. Darin zufällig: Glimmer, Chlorit, Zinnerz, Granat.
- e) **Cipollin** — Grobfaseriges Gemenge aus körnigem Kalkstein und meist grünlichem Glimmer. Hier ist also der Quarz durch Kalk vertreten.

27) **Gneifs** — deutliches Gemenge aus Quarz (zwei-axigem), Glimmer und Feldspath. Quarz und Feldspath bilden körnige Lagen, welche durch Glimmerblätter oder Schuppen von einander getrennt sind.

Schieferig und flaserig.

Grau, weiß, gelblich, röthlich, grünlich u. s. w.

Zufällige Gemengtheile: Granat, Turmalin, Epidot, Andalusit, Eisenkies, Molybdänglanz, Graphit u. s. w.

Bildet Uebergänge in Glimmerschiefer und Granit.

Der Name stammt aus der Bergmannssprache. Gneifs nannte man sonst bei Freiberg das erzlose Nebengestein der Gänge.

Durch stellvertretende Gemengtheile entstehen z. B.

- a) Dichroitgneifs. Der Quarz ist durch bläulichen Dichroit vertreten.
- b) Talkgneifs. Statt des Glimmers Talk.
- c) Topasfels. Körnig schieferiges Gemenge von Quarz, Topas und Turmalin.

28) Granit — deutliches Gemenge aus Quarz, Feldspath und (zweiachsigem) Glimmer. Der Feldspath ist meist Orthoklas oder Albit. Die Glimmerblättchen liegen nicht parallel und bedingen deshalb keine Schieferstructur.

Körnig.

Grau, röthlich, gelblich, grünlich, weifs.

Zufällige Gemengtheile: Turmalin, Hornblende, Andalusit, Pinit, Epidot, Granat, Topas, Beryll, Graphit, Magneteisenerz, Zinnerz, Molybdänglanz u. s. w.

Bildet Uebergänge in Gneifs, Syenit und Porphyry.

Der Name kommt von Granum, das Korn, her.

Durch die Structur bewirkte Varietäten sind:

- a) Porphyryartiger Granit. In der körnigen Hauptmasse liegen porphyryartig einzelne grofse Feldspathkrystalle. Das Gemenge enthält dann oft Albit, während die Krystalle aus Orthoklas bestehen.
- b) Schriftgranit (Pegmatit). Quarz und Feldspath sind so verwachsen, dafs ersterer schriftähnliche Zeichen in letzterem bildet. Der Glimmer ist auf einzelne Nester zurückgedrängt und fehlt stellenweise ganz. Das Gestein ist gewöhnlich besonders reich an zufälligen Gemengtheilen.

c) **Glimmertrapp.** Sehr feinkörniges Gemenge aus Glimmer mit etwas Feldspath und zuweilen Quarz. Oft gefleckt, manchmal etwas schieferig.

d) **Eurit.** Ein höchst feinkörniger Granit, dem der Glimmer zuweilen ganz fehlt. Durch einzelne Feldspathkrystalle wird daraus Euritporphyr.

Durch stellvertretende und fehlende Gemengtheile entstehen:

e) **Protogyn.** Körniges Gemenge aus Feldspath, Quarz und Talk. Der Quarz fehlt zuweilen.

f) **Granulit (Weissstein).** Körniges, zuweilen fast dichtes Gemenge aus Felsit und Quarz, meist etwas schieferig. Weiss, gelb, röthlich, grau, grünlich, bis fast schwarz. Zufällige Gemengtheile besonders: Granat, Glimmer, Kyanit, Hornblende.

g) **Greisen.** Körniges Gemenge aus Quarz und Glimmer, welchem in der Regel auch Zinnerz und Arsenkies beigemischt sind.

h) **Dichroitgranit.** Der Quarz ist durch bläulichen Dichroit vertreten.

i) **Schörlfels.** Körniges Gemenge aus Quarz und Schörl (Turmalin).

k) **Norit** — Ein körniges Gemenge aus Felsit und Titaneisen.

29) **Syenit** — deutliches Gemenge aus (Labrador-) Feldspath und Hornblende. Häufig gesellen sich dazu auch Quarz und Glimmer, so dass das Ganze dann Granit mit Hornblende genannt werden könnte. Ganz charakteristisch ist ferner eine Beimengung von sehr kleinen braunen Titanitkrystallen.

Körnig.

Röthlich oder grünlich.

Zufällige Gemengtheile: Epidot, Zirkon, Magnet-eisenerz u. s. w.

Bildet Uebergänge in Granit, Hornblendegestein und Porphyr.

Der Name ist von Syene in Aegypten entlehnt, obwohl sich später ergeben hat, dass die dortigen classischen Steinbrüche keinen Syenit, sondern Granit liefern.

Texturvarietäten sind:

a) Porphyrtiger Syenit, mit einzelnen großen Feldspathkrystallen.

b) Schieferiger Syenit (Syenitschiefer).

Durch stellvertretende Gemengtheile entstehen:

c) Zirkonsyenit. Meist grobkörnig aus (Labrador-) Feldspath, Zirkon und wenig Hornblende gemengt.

d) Hypersthensyenit. Körniges Gemenge aus Hypersthen und (Labrador-) Feldspath.

30) Grünstein und Grünsteinschiefer (Trapp, Diabase)

— deutliches oder undeutliches Gemenge aus Amphibol (Bronzit, Hypersthen, Schillerspath oder Paulit) mit Felsit.

Körnig, dicht, schieferig, auch porphyrtartig.

Zuweilen blasig oder mandelsteinartig, indem die Blasenräume mit Kalkspath erfüllt sind.

Grün bis schwarz, auch dunkelgrau.

Zufällige Gemengtheile, besonders häufig: Eisenkies, außerdem Quarz, Glimmer, Granat, Epidot, Magnetisenerz.

Der Collectivname Grünstein ist durch die Mannigfaltigkeit der Varietäten unzureichend geworden; man wendet ihn deshalb nur dann noch an, wenn es zu schwierig ist, eine der nachfolgenden Varietäten, in welche das Gestein zerfällt, bestimmt zu unterscheiden.

a) Diorit. Deutliches körniges Gemenge aus Hornblende und Albit, oft mit Eisenkies. Vom Syenit unterschieden durch Albit- statt Labrador-Feldspath, so wie gewöhnlich auch durch Vorwalten der Hornblende und beigemengten Eisenkies.

b) Dioritschiefer. Dasselbe Gestein schieferig.

c) Hyperit. Deutliches körniges Gemenge aus Hypersthen und Albit, oft mit Eisenkies.

d) Hyperitschiefer. Dasselbe Gestein schieferig.

e) Aphanit. Scheinbar gleichartiges dichtes Gemenge aus Amphibol und Albit. Zuweilen mandelsteinartig. Diorit und Hyperit gehen

beide in Aphanit über, wenn ihre Gemengtheile undeutlich, sie selbst dicht werden.

f) Aphanitporphyr (Grünsteinporphyr) entsteht durch Hervortreten einzelner Albit- oder Hornblendekrystalle im Aphanit.

g) Aphanitschiefer ist schieferiger Aphanit.

h) Gabbro. Körniges Gemenge aus Labrador und Diallag, auſſer den oben genannten zufälligen Gemengtheilen zuweilen Titaneisen und Serpentin enthaltend.

Zum Gabbro ſind ferner zu rechnen gewiſſe Gemenge aus dichtem Felsit (Saussurit) mit Bronzit oder Schillerspath, zuweilen mit beiden zugleich oder auch mit Strahlstein verbunden. Das Geſtein ſoll durch ſehr feinkörnigen Zuſtand in eine Art von Serpentin übergehen.

i) Paulitfels (Hyperſthenfels, Schillerfels) — meiſt grobkörniges Gemenge aus Labrador und Paulit.

Als verwandt gehören hierher ferner:

k) Eklogit (Omphazitfels). Körniges Gemenge aus grünem Strahlstein (oder Diallag) und Granat, zuweilen mit Glimmerblättchen und Eisenkies. Nur der Aehnlichkeit wegen zum Grünſtein gerechnet.

l) Erlan. Meiſt undeutliches Gemenge aus Grünſtein und Dolomit. Gelblich grünlich, oder bräunlich grau. Feſt.

m) Ophit. Ziemlich undeutliches Gemenge von Serpentin und dichtem oder körnigem Kalkſtein.

n) Schalſtein. Schieferige dioritische oder chloritische Maſſe. Zellig, blasig oder mandelſteinartig. Ein etwas unbeſtimmtes Geſtein.

o) Wacke. Bräunliches oder ſchmuzig grünliches Geſtein, dicht bis erdig, zuweilen blasig, ſchlackig oder mandelſteinartig. Wahrscheinlich durch Zerſetzung von Grünſteinvarietäten entſtanden.

31) Porphyr (Felsitporphyr) — eine dichte Felsithauptmaſſe, enthält einzelne Krystalle von Feldſpath, Quarz, ſeltener Glimmer oder Hornblende, mehr zufällig Granat oder Eisenkies.

Porphyrartig.

Röthlich, gelblich, bräunlich, vielfarbig.

Der Name bezeichnete bei den Bildhauern der Alten mancherlei zur Stulptur geeignete Gesteine, die mit unserem Porphyr nur zum Theil übereinstimmen.

Je nach dem Grade des krystallinischen dichten, frischen oder verwitterten (zersetzten) Zustandes hat man drei Porphyrarten unterschieden, die für den Geognosten ziemlich gleiche Bedeutung haben, da sie nur verschiedene Zustände desselben Gesteines sind, deren Unterscheidung aber für Bodenkunde und Technik doch von grosser Wichtigkeit ist, nämlich.

α) Hornsteinporphyr. Hauptmasse sehr frisch, fest und hornsteinartig. Bruch glatt, muschelrig, fast glasartig.

β) Feldsteinporphyr. Hauptmasse dicht, weniger hornsteinartig, zuweilen etwas krystallinisch. Bruch nicht so glasartig.

γ) Thonsteinporphyr — Hauptmasse, (durch Verwitterung?) thonsteinartig oder kaolinartig. Bruch erdig.

Wirkliche Gesteinsvarietäten sind dagegen:

a) Quarzporphyr (rother Porphyr). Dichte Felsitgrundmasse mit Quarz- und Feldspathkrystallen. Meist gelb, roth oder braun.

b) Glimmerporphyr. Dichte Felsitgrundmasse mit Feldspath- und Glimmerkrystallen, zuweilen auch zugleich mit Quarz.

c) Syenitporphyr. Dichte oder krystallinische Felsitgrundmasse mit Feldspath- und Hornblendkrystallen, zuweilen auch zugleich Quarz und Glimmer enthaltend.

d) Pechsteinporphyr (Stigmite). Pechstein als Grundmasse, schliesst Krystalle von glasi-gem Feldspath und Quarz ein, enthält auch oft Kugeln von Felsit oder von Quarzporphyr.

Mit dem Porphyr verwandt ist auch das nicht porphyrartige Gestein:

e) Pyromerid. Dichter oder krystallinischer Felsit mit etwas Quarz; Felsitkugeln einschliessend.

32) Melaphyr — (Augitporphyr, schwarzer Porphyr, Mandelstein z. Th.). Dichtes oder etwas krystallinisches, meist undeutliches Gemenge aus Augit und Labrador-Feldspath (?), oft durch ein-

zelne Krystalle von Labrador und Augit porphyrartig.

Dicht, körnig, porphyrartig, auch mandelsteinartig oder schlackig.

Dunkel, bräunlich, grünlich oder schwarz.

Zufällige Gemengtheile: Glimmer, Eisenkies, nie Quarz.

Varietäten sind z. B.

a) Dichter Melaphyr. Dicht oder etwas körnig.

b) Porphyrartiger Melaphyr, eigentlicher Augitporphyr, mit Labrador und Augitkrystallen in dunkeler homogener Hauptmasse.

c) Mandelstein. Dieser enthält in der meist homogenen Hauptmasse theilweise oder ganz ausgefüllte Blasenräume. Diese Blasenräume sind entweder ganz unregelmässig, kugelförmig, oder alle nach einer Richtung in Länge gezogen, oder birnenförmig, mit den spitzen Enden nach unten gerichtet. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sie durch Gasentwicklung im Innern des Gesteins entstanden sind. Die Ausfüllung der Blasenräume besteht aus Kalkspath, Calcedon, Achat, Quarz, Zeolith, Chabasit und dergleichen Mineralien, welche theils den Wänden parallele Lagen oder Drusen, theils unregelmässige Massen, gleichförmige Ausfüllungen oder traubige, stalaktitische Körper bilden. Die eigentlichen Wände der Blasenräume sind oft zunächst mit Grünerde überzogen.

33) Basalt — (Basanit, Trapp z. Th.) Meist undeutliches, selten deutliches Gemenge aus Augit und Feldspath, zu welchen sich in der Regel auch Olivin und Magneteisen gesellen.

Dicht, porphyrartig, körnig, mandelsteinartig, schlackig.

Schwarz, grünlichschwarz, grauschwarz, braunschwarz.

Gewöhnlich fest und schwer.

Der Name ist alt-classisch, die griechischen und römischen Schriftsteller verstehen jedoch darunter z. Th. ein anderes Gestein als wir.

Varietäten sind:

- a) Gemeiner Basalt. Dicht, scheinbar gleichartig, Bruch matt, muschelrig oder eben. Gewöhnlich mit einzelnen Körnern oder Krystallen von Olivin, Augit, Hornblende oder Magneteisenerz, dadurch oft porphyrartig.
- b) Dolerit (basaltischer Grünstein z. Th.) — deutlich gemengter körniger Basalt. Man unterscheidet namentlich Augit und (Labrador-) Feldspath, zuweilen auch Magneteisenerz und Olivin. Zufällige Gemengtheile sind: Nephelin, Leuzit, Glimmer, Eisenkies. Auch der sogenannte körnige oder gefleckte Basalt ist zum Theil hierher zu rechnen. Geht durch Dichtwerden in Basalt über. Eine Zwischenstufe hat man Anamesit genannt, welcher durch Beimengung von Sphärosiderit charakterisirt sein soll.
- c) Basaltischer Mandelstein. Basalt (oder Dolerit) mit theilweise oder ganz ausgefüllten Blasenräumen. In den Blasenräumen Zeolith, Harmotom, Chabasit, Analzim, Kalkspath, Aragon, Sphärosiderit, Calcedon, Hyalit, Grünerde. Hauptmasse oft etwas verwittert, wackentartig.
- d) Schlackiger Basalt.

Dem Basalt nahe verwandt ist:

- e) Basaltische Wacke (Eisenthon z. Th.). Ein dichtes bis erdiges Gestein. Braun, grau oder grünlich. Durch Krystalle von Augit, einaxigem Glimmer, Olivin oder Magneteisenerz zuweilen porphyrartig; oder mandelsteinartig mit Kalkspath, Aragon, Zeolith Achat u. s. w. Zum Theil ein zersetzter Basalt, z. Th. das Bindemittel von Basaltconglomerat.

Durch Nephelin statt Feldspath entsteht:

f) **Nephelin-Dolerit.** Deutliches körniges Gemenge aus Augit und Nephelin, oft mit Magneteisenerz.

34) **Phonolith (Klingstein, Porphyrschiefer).** — Scheinbar gleichartiges Gemenge aus Felsit und Natrolith (die Beimengung des letzteren kann nur durch chemische Analyse erkannt werden.

Dicht, schieferig, porphyrartig durch Feldspathkrystalle, selten blasig.

Bruch splitterig bis muschelrig, glasartig bis erdig. Beim Daraufschlagen oft hell klingend.

Grünlichgrau, grau, schwärzlichgrau.

Besonders charakterisirt durch eine weisse erdige Verwitterungsrinde, welche fast alle an der Oberfläche liegende Stücke umgiebt und durch Zersetzung des Natrolithes, sowie der färbenden Theile entsteht.

Als zufällige Gemengtheile enthaltend: Hornblende, Augit, Magneteisenerz, Titanit, Leuzit, Glimmer.

In Drusen und Blasenräumen: Natrolith, Zeolith, Analzim, Chabasit, Kalkspath, Sphärosiderit, Hyalith.

Geht über in Trachyt und nähert sich auch dem Basalt.

a) **Dichter Phonolith.** Homogen, fest, hornsteinartig, schieferig, grünlichgrau, stark klingend.

b) **Porphyrschiefer.** Mit glasigen Feldspathkrystallen in der schieferigen Hauptmasse.

c) **Porphyrartiger Phonolith.** Hauptmasse dicht, nicht schieferig, hellgelblich grau, darin Krystalle von Augit, Hornblende oder Feldspath und Drusen oder Blasenräume mit Natrolith, Chabasit, Analzim, Albin u. s. w.

d) **Zersetzter Phonolith.** Weiches, fast erdiges Gestein, durchaus der weissen Verwitterungsrinde entsprechend, eine Art von Porzellanerde.

35) **Trachyt (Trapp-Porphyr).** — Undeutliches und unbestimmtes, meist etwas körniges Gemenge, in welchem Felsit vorwaltet. Fast stets porphyrartig durch Krystalle von glasigem Feldspath

(Ryakolith), gewöhnlich auch Glimmerblättchen und Hornblendenadeln, seltener Titanit enthaltend. Körnig, porphyrartig, dicht, schlackig, erdig.

Grundmasse grau, gelblich, röthlich oder grünlich.

Varietäten sind:

a) Andesit. Mit Albit oder Labrador statt des Ryakolithes (Nach den Anden in Amerika benannt).

b) Domit. Zersetzter oder erdiger Trachyt.

Das Product einer anderen Umbildung von Trachyt scheint der sogenannte

c) Alaunfels zu sein. Dicht bis körnig, gelb, grau, oft zellig; röthlich, grünlich; alaunhaltig.

36) Lava — ziemlich undeutliches Gemenge aus Augit und Felsit, oft mit Leuzit und Magneteisen, seltener mit einaxigem Glimmer, Olivin u. s. w.

Körnig, dicht, porphyrartig, schlackig.

Dunkelfarbig, braun, grau, röthlich, grünlich, gelblich, auch schwarz.

Es werden ohne Rücksicht auf ihre Zusammensetzung alle stromartigen heissflüssigen Ergüsse der Vulkane Laven genannt.

Varietäten sind z. B.:

a) Basaltische Lava. Inniges undeutliches Gemenge aus Augit und Feldspath (Labrador) mit Magneteisen und Olivin. Sehr basaltähnlich, doch rauher und öfter porös durch kleine Blasen.

b) Doleritische Lava. Der vorigen ähnlich, aber deutlicher gemengt.

c) Leuzitlava (Leuzitfels). Vorzugsweise aus Leuzitkrystallen bestehend, oder auch ein dichtes Leuzitgestein bildend. Mit Augit und glasigem Feldspath.

d) Porphyrartige Lava. Mit Augit oder Feldspathkrystallen in einer Hauptmasse.

e) Schlackige Lava. Porös, durchlöchert, aufgebläht; oft durchzogen von fadenförmigen Gebilden.

Hierher gehören auch:

f) Vulkanische Schlacken. Einzelne lose Schlackenstücke; wenn sie klein sind, Lapilli oder vulkanischer Sand genannt.

g) Vulkanische Asche. Staubartige Schlackentheile.

37) Erdschlacke — Gemengtheile nicht erkennbar und unbeständig.

Schlackig, schaumartig aufgebläht, verglast oder glasartig.

Schwarz, braun, roth, röthlichblau, grünlich, grau.

Zuweilen Quarzkörner einschliessend, nie Olivin, Augit, Magneteisen u. dergl.

Entsteht an einigen Orten vor unseren Augen durch Einwirkung von Kohlenbränden auf Schieferthon, Thon und dergl.

Hierher gehört auch der sogenannte Porzellanjaspis, ein dichtes glasartiges, bläulichgraues Gestein.

b) Mechanisch gemengte Gesteine.

α) Deutlich gemengte.

- 38) Breccie (Trümmerfels). — Eine Verbindung von eckigen Gesteinsbruchstücken durch irgend eine andere Steinmasse, welche man Bindemittel, Cäment oder Teig nennt.

Die Breccien erhalten verschiedene Namen, je nach dem Bestande der darin enthaltenen Bruchstücke oder des Bindemittels. So unterscheidet man z. B. Granitbreccie, Porphyrbreccie, Kalksteinbreccie, Knochenbreccie.

In der Voraussetzung, dass einige Breccien durch gewaltsame Reibung eines flüssigen Gesteins an einem festen entstanden sind, nennt man dieselben Reibungsbreccien, z. B. Porphyrmasse mit Thonschieferbruchstücken.

- 39) Conglomerat — eine Verbindung von abgerundeten Gesteinsstücken (Geschieben) durch irgend eine andere Steinmasse (Bindemittel) zusammengehalten.

Die verschiedenen Conglomeratarten erhalten ihre besonderen Benennungen nach Art der Geschiebe, des Bindemittels oder der Lagerung, z. B. Gneissconglomerat, Basaltconglomerat, Conglomerat des Rothliegenden, Grauwacke, Nagelflur. Auch hier unterscheidet man Reibungsconglomerate, analog den Reibungsbreccien.

- 40) Sandstein — eine Verbindung kleiner, meist abgerundeter Körper einzelner Mineralien durch ein kaum bemerkbares Bindemittel. Körnig. Vielfarbig.

Die Körner bestehen in der Regel aus Quarz, das Bindemittel ist gewöhnlich Thon, Mergel oder Eisenoxyd, seltener Hornstein. Danach kann man unterscheiden:

- a) thonigen Sandstein,
- b) kalkigen Sandstein,
- c) mergeligen Sandstein,
- d) eisenschüssigen Sandstein und
- e) Kieselsandstein (Sandquarz).

Finden sich einzelne gröfsere Geschiebe in dem Sandsteine ein, so nennt man ihn

- f) conglomeratartigen Sandstein.

Als untergeordnete Gemengtheile gesellen sich zu den Quarzkörnern zuweilen Glimmerblättchen (oft etwas schieferige Textur bewirkend), Feldspath-, Hornblende- oder Grünerdekörnchen. Die letzteren theilen dem Gesteine eine grünliche Farbe mit und bilden so eine besondere Varietät, den

- g) Grünsandstein.

Es versteht sich von selbst, dafs mancherlei andere Gemengtheile im Sandsteine vorkommen können. Kleine Ausscheidungen von Thon heifsen Thongallen.

Nach Lagerung und Formation unterscheidet man ferner z. B. Grauwackensandstein, Kohlensandstein, rothen Sandstein, bunten Sandstein, Keupersandstein, Leiasandstein, Quadersandstein, Braunkohlensandstein u. s. w., deren Charakterisirung erst in dem System der Geognosie gegeben werden kann, da ihre Verschiedenheit nicht sowohl durch die Gesteinsnatur, als durch andere Umstände bedingt ist.

- 41) Schutt — lockere Anhäufung von Gesteinsbruchstücken. Breccie ohne Bindemittel.
- 42) Kies (Gerölle). Lockere Anhäufung von Geschieben. Conglomerat ohne Bindemittel.
- 43) Sand — lockere Anhäufung von Mineralkörnern (in der Regel von Quarzkörnern). Mit einem Bindemittel würde es Sandstein sein.
- 44) Grus — die unverbundenen Theile irgend eines bestimmten Gesteins. Z. B. Granitgrus, bestehend

aus Körnern von Quarz, Glimmer und Feldspath, ohne Zusammenhalt.

β) undeutlich gemengte.

45) Mergel — scheinbar gleichartiges, unkrystallinisches Gemenge aus kohlensaurem Kalk und Thon.

Dicht bis erdig, auch schieferig, selten rogensteinartig.

Grau, gelblich, röthlich, grünlich, bläulich, schwarz, weiß, bunt.

An der Luft gewöhnlich bald zerfallend.

Mit verdünnter Salzsäure schwach aufbrausend.

Man unterscheidet z. B.

- a) gemeinen Mergel,
- b) Kalkmergel, mit vorwaltendem Kalk,
- c) Thonmergel, mit vorwaltendem Thon,
- d) Kieselmergel, mit Kieselerde gemengt, dadurch härter als die andern, zuweilen rogensteinartig,
- e) sandigen Mergel, mit Sandkörnern gemengt,
- f) bituminösen Mergel, mit Bitumen (Erdpech) gemengt, vorzüglich oft schieferig, als:
- g) bituminösen Mergelschiefer, oder
- h) Kupferschiefer. Ein bituminöser Mergelschiefer mit Kupfererztheilen, schwarz oder dunkelgrau. Zufällige Gemengtheile: Glimmer, gediegen Kupfer, Roth-Kupfererz, Kupfererz, Bunt-Kupfererz, Kupferglanz, Kupferschwärze, Fahlerz, Kupferlasur, Malachit, Eisenkies, Bleiglanz, Speiskobalt, Kobaltbeschlag, Arsenik-Nickel, gediegen Silber, Blende, Erdpech, Kohlenblende.

46) Schieferthon — scheinbar gleichartiges, schieferiges Gemenge aus Thon mit etwas Kiesel und Kalktheilen. Zuweilen bituminös.

Schieferig, im Bruch erdig. Weich. Vielfarbig.

a) Gemeiner Schieferthon.

b) Brandschiefer, bituminöser Schieferthon. Braun bis schwarz.

Verwandt ist auch der weit kieselreichere

c) Klebschiefer. Stark an den feuchten Lippen anhängend, gelb, grau.

47) Thon — scheinbar gleichartiges Gemenge aus Thonerde mit etwas Kalk und Kiesel.

Dicht, erdig, weich, zerreiblich.

In Wasser erweichend, formbar (plastisch).

Weiß, grau, bläulich, grün, roth, braun, schwarz, durch Eisenoxyd oder Bitumen gefärbt.

a) Gemeiner Thon (plastischer Thon). Zäh, formbar, hellfarbig.

b) Lehm. Mit Eisenoxyd und Sand gemengt, gelb bis braun.

c) Löss (Briz). Ein lockeres erdiges Gemenge aus Thon, Kalk und Sand. Gelblichgrau.

d) Salzthon. Mit Steinsalztheilen gemengt, gewöhnlich kohlenstoffhaltig, dadurch dunkel.

e) Bituminöser Thon. Mit Bitumen gemengt, dunkelfarbig.

Einige andere Unterscheidungen von Thonarten beziehen sich auf die Lagerung, und ihre Aufstellung gehört deshalb nicht hierher.

48) Walkerde — weich, zerreiblich, Bruch uneben, grob- oder feinerdig, fettig anzufühlen.

Grau, grünlich, gelb, bis fast weiß.

In Wasser unter Ausstoßen von Luftblasen schnell und ohne Geräusch zu Pulver zerfallend. Mit Wasser geknetet, eine breiartige, aber unformbare Masse gebend.

Wahrscheinlich aus der Zersetzung von Grünstein hervorgegangen.

49) Tuff — ziemlich lockere bis erdige Verbindung von thonigen, kalkigen und sandigen Theilen.

Meist grau oder gelblich.

Zuweilen auch Grus oder Bruchstücke fester Gesteine einschließend.

Hierher gehören mehrere nicht scharf bestimmte Gesteine, z. B.

- a) Tuffs. Erdig, gelblich bis braun, mit Fragmenten von Bimsstein, Trachyt u. s. w.
- b) Duckstein z. Th.
- c) Vulkanischer Tuff.
- d) Trapptuff.
- e) Pausilipptuff.
- f) Peperin.
- g) Phonolithtuff.
- h) Basalttuff.

50) Dammerde — Ueber diese oberste Bodendecke die Fruchterde, wird im fünften Abschnitte ausführlich gehandelt werden, sie ist als ein Product der Einwirkung des organischen Lebens auf die Gesteine anzusehen.

Uebergänge der Gesteine.

(Scheinbare, wirkliche, mechanische, chemische.)

Es ist bereits erwähnt worden, daß viele Gesteine in einander übergehen, d. h. daß die Masse des einen so allmählig zu der des andern wird, daß man zwischen beiden keine bestimmten Grenzen oder Unterscheidungen auffinden kann. Dabei ist hier nicht von einem historischen Vorgange die Rede, wiewohl einige Uebergänge sich auf solche gründen, sondern nur von einem räumlichen Verhandensein der gegenseitigen Annäherung.

Uebergänge können sein:

scheinbare oder
wirkliche, und im letzteren Falle
mechanische oder
chemische.

Durch einige Beispiele wird sich das am besten erläutern lassen.

Granit kann scheinbar übergehen in Sandstein, wenn dieser in seiner Nähe so viel Gemengtheile desselben enthält, daß er dadurch bei flüchtigem Anblicke dem Granit ganz ähnlich erscheint. Ein wirklicher Uebergang kann jedoch zwischen diesen beiden Gesteinen nie stattfinden, da die Theile im Granit krystallinisch und im Sandsteine mechanisch verbunden sind.

Körniger Kalkstein kann dagegen in dichten, Dolerit in Basalt, Diorit in Aphanit u. s. w. wirklich übergehen, so auch Granit in Gneifs, Aphanit in Aphanitschiefer, durch allmähliche Annahme schieferiger Textur; oder Granit in Syenit durch Beimengung von Hornblende. Ebenso Glimmerschiefer in Gneifs durch Hinzutreten des Feldspathes, Kalkstein in Mergel oder in Sandstein durch Aufnahme von Thon oder Sand; Sandstein in Conglomerat durch Anwesenheit gröfserer Geschiebe; Thon in Salzthon durch Einmischung von Steinsalz u. s. w. Alle diese wirklichen Uebergänge sind in so fern mechanische, als sie nur die Textur oder Zahl und Art der Gemengtheile, nicht aber deren chemische Zusammensetzung betreffen. Ein chemischer Uebergang ist es hingegen, wenn Kalkstein durch Aufnahme von Talkerde in Dolomit übergeht, oder wenn durch Zersetzung aus Basalt Wacke entsteht u. s. w.

Durch Uebergänge wird oft die Bestimmung der Gesteine sehr erschwert, und es zeigt sich dadurch um so deutlicher, daß Gesteinsarten nicht den Arten oder Species der Oryktognosie, Botanik oder Zoologie verglichen werden können.

Zum besonderen Studium der Gesteinslehre empfiehlt sich vorzüglich:

v. Leonhard — Charakteristik der Felsarten, Heidelberg 1824.
Einige Neuerungen finden sich in v. Leonhard's Grundzügen der Geologie und Geognosie, dritte Auflage 1839, und in Walchner's Handbuch der Mineralogie Bd. II.

Ueber Dichroitgneifs, Glimmertrapp und Erlan vergl. Naumann's Erläuterungen zur geogn. Karte von Sachsen XIV. S. 25 und XV. S. 95 und 238.

Ueber Grünsteine G. Rose in Poggendorff's Annalen der Phys. u. Chemie 1835. Bd. XXXIV. Stück 1.

Ueber Auderit v. Buch, daselbst XXXVI. S. 189.

B.

F o r m e n l e h r e .

(Structurlehre.)

Innere Formen.

Aeußere Formen.

Innere Formen oder Absonderung der Gesteine.

Die Zertheilung der Gesteinmassen durch innere Grenzen in mehr oder weniger regelmässige Gestalten nennt man Absonderung. Jede Absonderung ist bewirkt durch Klüfte (feine Spalten). Die Klüfte aber sind entstanden durch Zusammenziehung der dazwischen liegenden Massen.

Unregelmässige Absonderung.

(Zerklüftung.)

Man nennt ein Gestein unregelmässig abgesondert, unbestimmt massig abgesondert, oder zerklüftet, wenn die das Ganze zertheilenden Klüfte keinem bestimmten Gesetze folgen und daher keine regelmässigen, sondern Theile von ganz unbestimmter Form absondern. Sind die Theile gross, so pflegt man den Ausdruck «unbestimmt massig», zu brauchen, sind sie klein, so sagt man gewöhnlich nur: Das Gestein ist vielfach zerklüftet. (Beides häufig am Granit, Porphyr, körnigem Kalkstein, Quarzfels u. s. w.) Die unregelmässige Absonderung läßt jedoch oft eine gewisse Tendenz zu einer der regelmässigen wahrnehmen und kann endlich sogar Uebergänge in dieselben bilden.

Regelmässige Absonderung.

(Kugelförmig, pfeilerförmig, plattenförmig, parallelepipedisch.)

Folgt die Richtung der zertheilenden Klüfte bestimmten Gesetzen, so daß dadurch lauter unter sich ähnliche Kör-

per gebildet werden, so nennt man das regelmässige Absonderung. Die Lage und Richtung der Absonderungsklüfte kann bestimmt sein durch: Punkte, Linien, Flächen oder parallelepipedische Körper, und danach zerfällt die regelmässige Absonderung in:

- 1) kugelförmige,
- 2) pfeilerförmige,
 - a) cylindrische,
 - b) säulenförmige, prismatische, stängliche.
- 3) schalige oder plattenförmige,
- 4) parallelepipedische oder cubische,

welche alle entweder für sich allein, oder zu zweien und mehreren combinirt in der Natur gefunden werden.

1) Kugelförmige Absonderung.

Wenn die Absonderung eines Gesteins gleichmässig um lauter Centralpunkte erfolgt ist, so dass diese Punkte von den trennenden Klüften in ziemlich gleichen Abständen eingeschlossen werden, so resultirt daraus die kugelförmige Absonderung, welche meist mit concentrisch schaliger verbunden ist. Die Kugeln sind zuweilen sehr der mathematischen Kugelform genähert, zuweilen platt gedrückt, oder länglich, oder unregelmässig auf andere Weise. Durch knollige Absonderung geht die kugelförmige endlich in unbestimmt massige über. Das Innere der Kugeln, ihr Kern, ist gewöhnlich dichter, fester oder krystallinischer als ihre äussere Rinde, was theils als eine Folge ihrer Entstehungsart, theils als Resultat der von den Klüften aus stärker wirkenden Verwitterung anzusehen ist. Die nothwendig entstehenden Räume zwischen den mit einzelnen Punkten gewöhnlich dicht an einander liegenden Kugeln sind mit Gestein erfüllt, welches meist nicht so krystallinisch ist, als das in den Kugeln. Selten liegen dieselben von einander getrennt, einzeln in einer unbestimmt massig abgesonderten Hauptmasse. Ihr Durchmesser schwankt gewöhnlich von 1 bis 2 Fuss, doch kommen sie auch kleiner und viel gröfser vor.

Basalt, Dolorit und Grünsteine zeigen unter allen

Gesteinen am häufigsten kugelförmige Absonderung, seltner sieht man sie am Granit, Porphyr, Kalkstein u. s. w.

2) Pfeilerförmige Absonderung.

(Cylindrisch, säulenförmig, prismatisch, stänglich).

Laufen die Absonderungsklüfte in ziemlich gleichen Abständen gewissen Linien parallel, so bilden sie die pfeilerförmige Absonderung. Diese ist

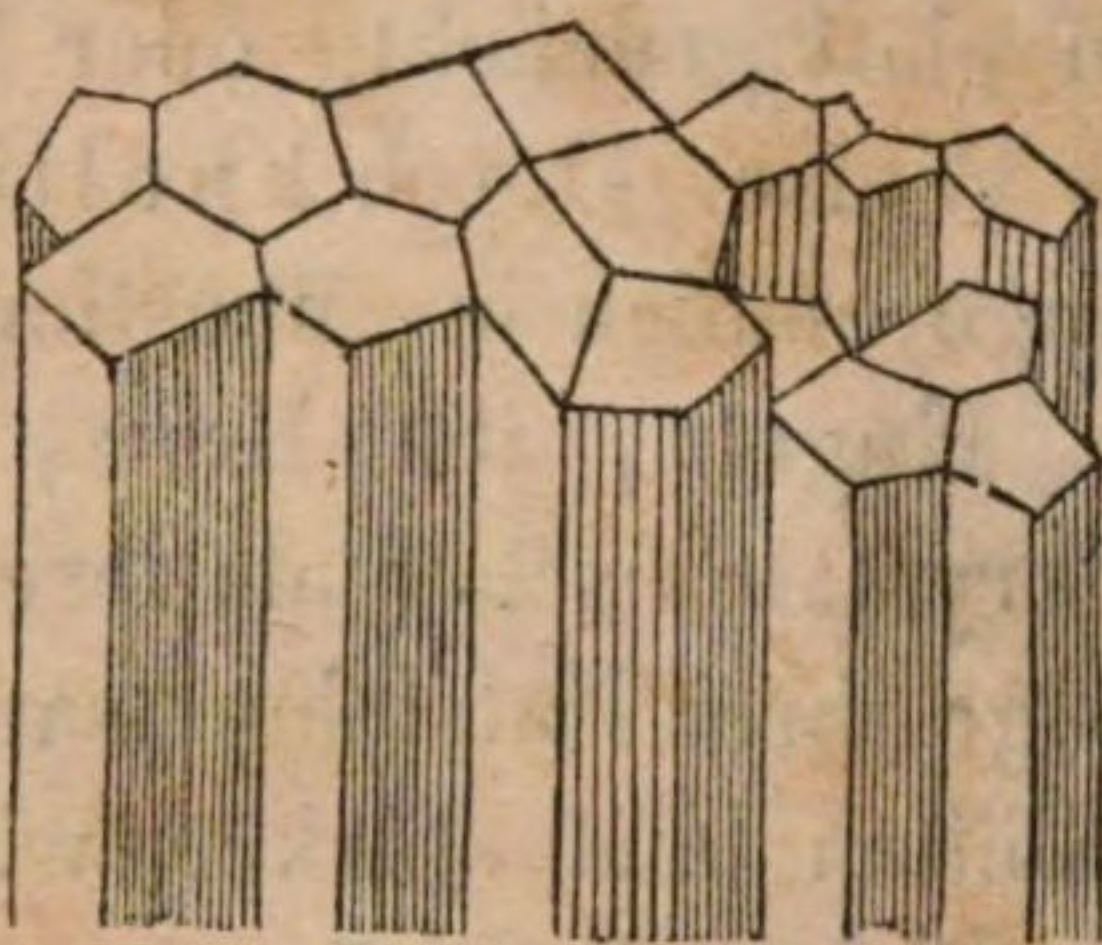
a) cylindrisch,

wenn die Kluftflächen in gleichmäßigem Abstände um jene Axlinie gebogen sind. Dieser Fall ist recht deutlich bis jetzt nur an den sogenannten Umläufern des Trachytes am Stenzelberge bei Bonn beobachtet worden, welche zugleich umlaufend schalig, und oft in der Mitte ihrer Höhe etwas dicker als an den Enden sind.

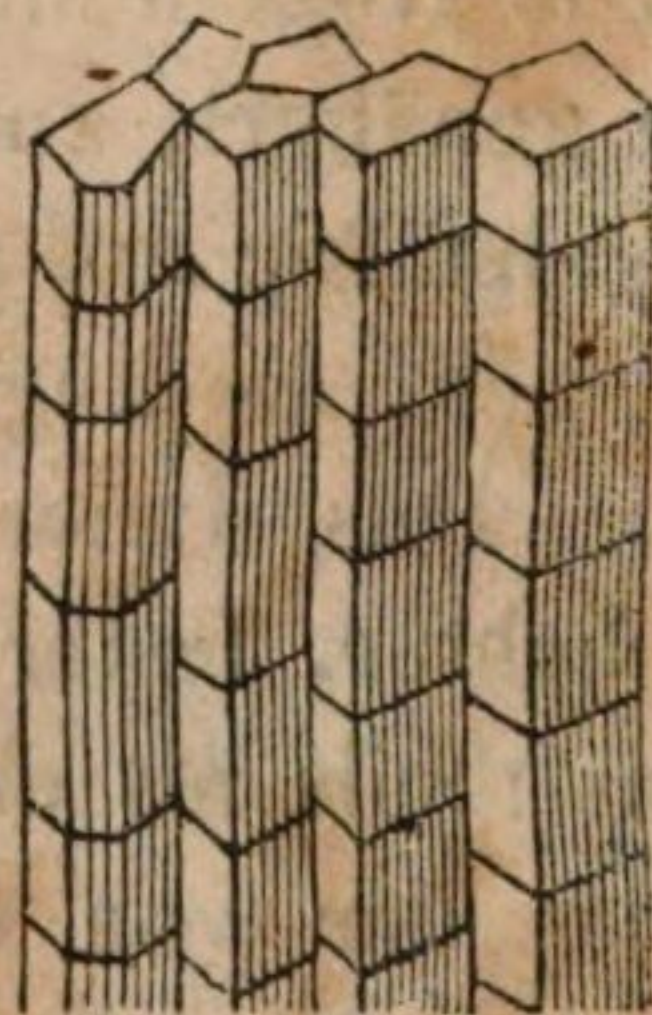
Sie ist dagegen

b) säulenförmig, prismatisch, oder stänglich, wenn die der Linie parallelen Flächen ziemlich eben sind und sich folglich unter Winkeln schneiden.

Nr. 2.



Ungegliederte Säulen.



Gegliederte Säulen.

Die Dicke der Säulen beträgt im Mittel $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß, geht aber in den Extremen sehr darüber hinaus; ihre Länge ist oft durch die sogenannte Gliederung unterbrochen, welche entweder ebene oder gebogene Endflächen mit ihren Axen an einander stoßender Säulenstücke bewirkt. Doch hat man an Basalten zusammenhängende, also ungegliederte Säulen von 30 bis 80 Fuß Länge beobachtet (Stolpen in Sachsen, Unkel am Rhein). Die Zahl der Seitenflächen der Säulen

ist unbestimmt, sie schwankt zwischen 3 und 9, am häufigsten findet man fünf- und sechsseitige Säulen. Ihre Form ist theils gerade, theils gebogen, ihre Stellung gegen einander parallel, radial, federförmig, fächerförmig oder unregelmässig. Gegen die Erdoberfläche senkrecht, horizontal oder geneigt, am häufigsten rechtwinkelig gegen die größten Grenzflächen des Gesteins. Da die einzelnen Säulen stets dicht an einander schliessen, so sind die unmittelbaren Nachbarn stets ziemlich parallel. Ihr Dickerwerden nach einer Seite hin macht jedoch verschiedene Richtungen möglich.

Die Säulenform ist am häufigsten dem Basalte und Dolorit eigen, seltener dem Phonolith, Porphyr, Granit, Sandstein u. s. w.

Die ähnliche, gewöhnlich vierseitige regelmässige Zerklüftung, welche an dichten Kalksteinen, Mergeln u. s. w. innerhalb der Schichtung beobachtet wird, pflegt man vorzugsweise prismatisch zu nennen. Sind die Säulen oder Prismen klein, dünn und nicht sehr regelmässig, so braucht man dafür den Ausdruck stänglich (Basalt, Thonschiefer, bei letzterem Schieferstifte bildend). Sind sie dagegen sehr groß und unregelmässig, so braucht man am häufigsten den allgemeinen Ausdruck Pfeiler dafür. Durch diese Grade geht die Säulenform allmählig in unregelmässige Zerklüftung oder massige Absonderung über.

3) Schalige oder plattenförmige Absonderung.

Sind die Absonderungsklüfte sämmtlich unter sich parallel oder, was dasselbe ist, laufen sie gewissen, in der Mitte der abgesonderten Körper zu denkenden Flächen parallel, so bilden sie schalige oder plattenförmige Absonderung. Diese Flächen können nun entweder gebogen oder eben sein. Der erstere Fall erzeugt das, was man vorzugsweise

a) schalige Absonderung nennt.

Am häufigsten sind die Schalen um einzelne Mittelpunkte (centra) gebogen und bilden so concentrisch schalige Absonderung, welche nothwendig immer

eine Combination der schaligen und kugeligen Absonderung ist. Diese concentrisch-schaligen Kugeln, gewöhnlich von 1 bis 2 Fufs Durchmesser, erreichen zuweilen eine sehr beträchtliche Grösse. Am Basalte bei Paradell in Vivarais z. B. 45 Fufs und zu Ober-Cassel bei Bonn sogar 500 bis 600 Fufs Durchmesser. So grosse Kugelmassen sind selten vorhanden, noch seltener deutlich zu übersehen, oft fehlt ein grosser Theil, den man sich jedoch aus dem Beobachtbaren in Gedanken ergänzen kann.

Die schalige Absonderung ist zunächst fast allen kugelförmigen Gesteinen — ausserdem aber auch gewissen säulenförmigen Porphyren und Phonolithen eigen (S. 70).

Sind die parallelen Flächen eben, so bilden sie die

b) platten- oder tafelförmige Absonderung.

Plattenförmig ist hier wieder der allgemeine Ausdruck, da er alle Grössenverhältnisse in sich einschliesst. Auch die Schichtung ist eine plattenförmige Absonderung, welche wir aber in einem besonderen Abschnitte behandeln, da Benennung und Betrachtungsweise derselben mit einem Urtheile über die besondere Entstehung der oft viele Quadratmeilen bedeckenden Schichten verknüpft ist. Daraus geht zugleich hervor, dass die Bestimmung, was Schichtung und was nicht Schichtung zu nennen sei, oft sehr schwer fallen muss. Wirklich waren die Ansichten der Geognosten lange getheilt darüber, ob man die oft stattfindende plattenförmige Absonderung des Granites, Syenites, Porphyres, Basaltes, Gneisses u. s. w. für Schichtung halten solle oder nicht.

Sind die Platten sehr regelmässig, im Verhältniss zu ihrer Grösse nicht sehr dick, und seitlich durch bestimmte Flächen begrenzt, so nennt man sie Tafeln. Die tafelförmige Absonderung wird in der Regel durch eine Combination der Plattenform mit der Säulenform bedingt; indem nämlich die Säulen von parallelen Flächen in geringen Abständen rechtwinkelig oder schräg durchschnitten werden, so entstehen daraus lauter säulenförmig über einander liegende

Tafeln. Weit seltener entsteht die Tafelform dadurch, daß Säulen sehr breit werden.

Die Tafelform ist hiernach natürlich am häufigsten den säulenförmigen Gesteinen eigen.

4) **Parallelepipedische oder cubische Absonderung.**

Durchschneiden sich die Absonderungsklüfte, den Flächen eines Parallelepipeds entsprechend, d. h. nach drei unter sich parallelen Richtungen, so nennt man dieß parallelepipedische, oder hexaedrische (d. i. sechsflächige) Absonderung. Sind zugleich die Winkel der Klüfte beinahe rechte, und die Abstände von einander nach allen drei Richtungen ziemlich gleich, so wird der Ausdruck cubisch oder quaderförmig angewendet. Eine der drei Kluft-richtungen ist häufig der Schieferstructur oder der Schichtung des Gesteins parallel und dann von ungleichem Werthe mit den übrigen (Kieselschiefer, Sandstein). Die Größe der einzelnen abgesonderten Theile kann sehr verschieden sein, wir finden sie von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll bis zu mehr als 50 Kubikfuß. Dieselben sind gewöhnlich klein und schiefwinkelig bei Kieselschiefer und Thonschiefer, klein und rechtwinkelig bei Steinkohle, groß und rechtwinkelig bei Granit, Sandstein u. s. w.

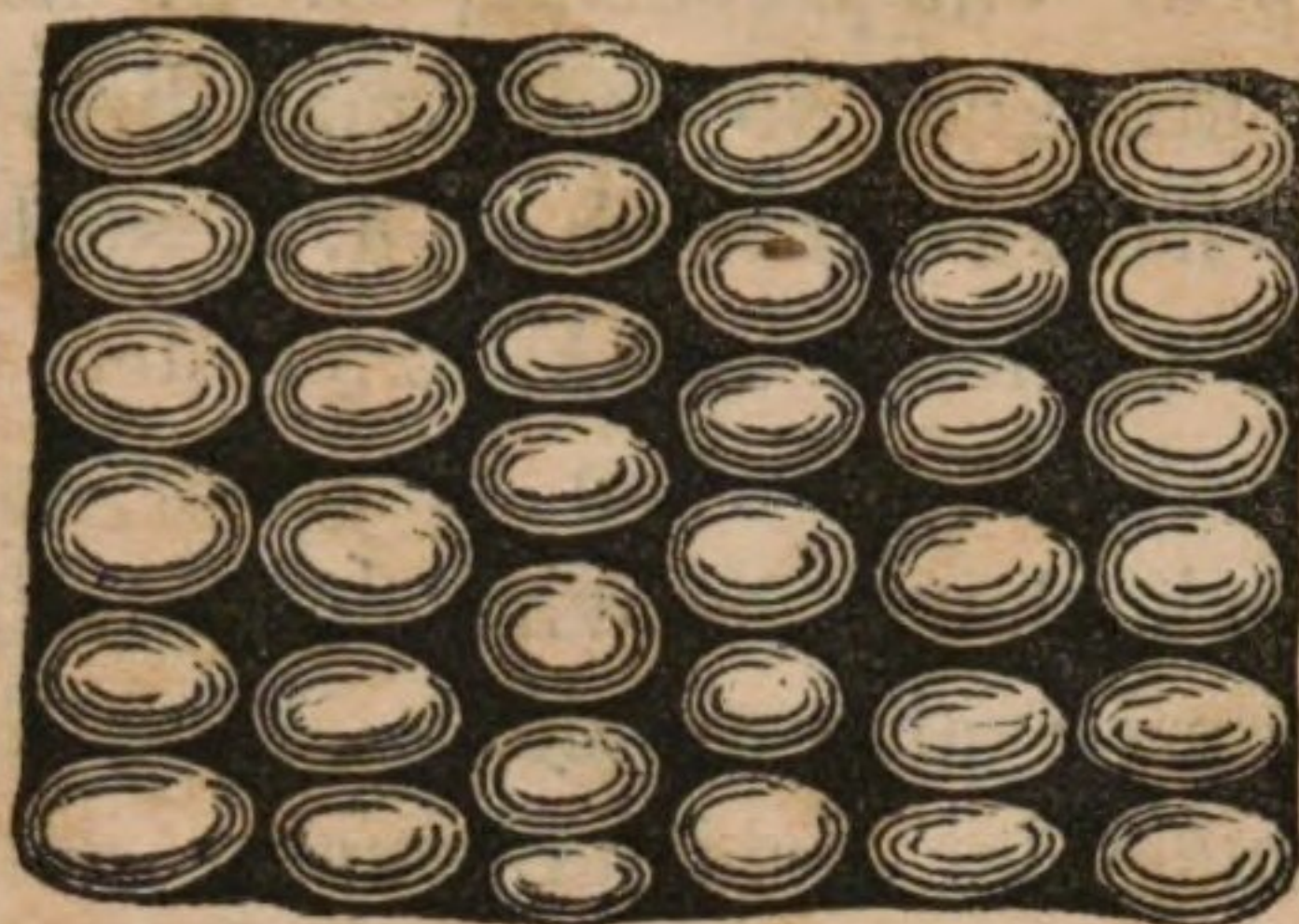
Je mehr die Flächen ihren Parallelismus verlieren, um so mehr geht diese Absonderung in die unbestimmt massige oder in unregelmäßige Zerklüftung über.

Combinationen der Absonderungen.

Mehrere der vorgenannten Absonderungen können einem Gesteine zugleich eigen sein. Vielerlei Verbindungen sind denkbar, einige sehr gewöhnlich vorkommende sind folgende:

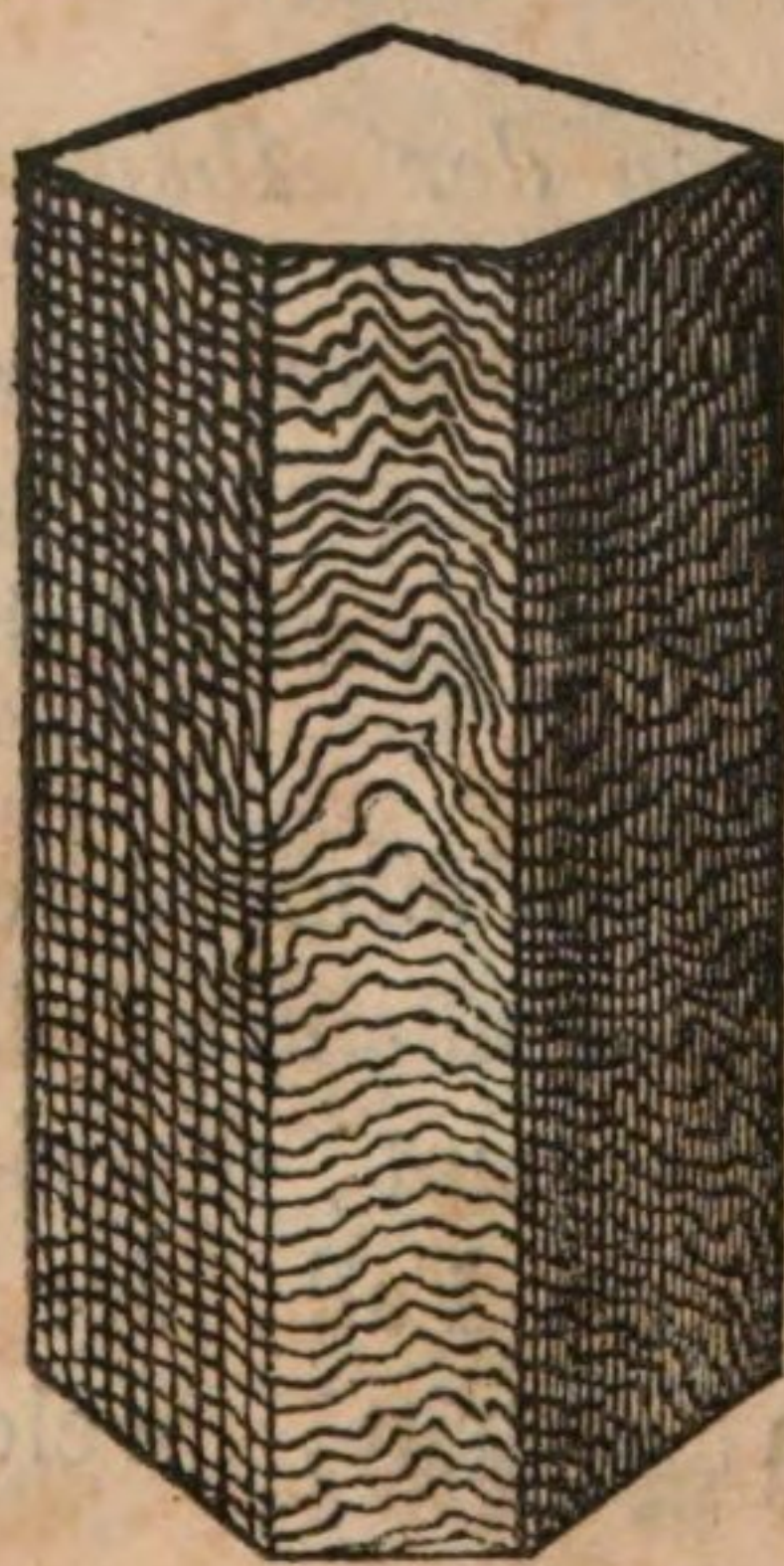
1) Unregelmäßige Zerklüftung, verbunden mit plattenförmiger Absonderung, so nämlich, daß das Gestein plattenförmig im Großen erscheint, die einzelnen Platten aber vielfach zerklüftet sind, ein Fall, der besonders häufig bei derjenigen Plattenform eintritt, welche man Schichtung nennt.

2) Kugelige in Verbindung mit säulenförmiger Absonderung erfolgt durch lineare Anordnung der einzelnen Kugeln, oder, anders ausgedrückt, durch Zerfällung der Säulen in lauter Kugeln. Dafs die Kugeln sehr gewöhnlich zugleich concentrisch schalig sind, ist bereits erwähnt. Diese Combination ist häufig beim Basalt.

N^o. 3.

3) Cylindrische Absonderung, verbunden mit umlaufend schaliger, wobei die Schalen der Außenfläche der Cylinder parallel um deren Axen gebogen sind. Findet statt an den sogenannten Umläufern des Trachytes im Siebengebirge.

4) Säulenförmige, verbunden mit krummschaliger Absonderung, so nämlich, dafs die Säulen der Quere nach in einzelne mehr oder weniger gewundene Schalen zerfällt sind, wodurch sie auf der Oberfläche ein damascirtes Ansehen erhalten. Bei Phonolith und Porphyr nicht allzu selten.

N^o. 4.

Die Verbindung der Säulenform mit der Plattenform, woraus Tafeln resultiren, ist bereits erwähnt.

5) Plattenförmige Absonderung verbunden, mit pfeilerförmiger, oder kugelig. Die plattenförmigen Körper sind aus Prismen, Säulen oder Kugeln zusammengesetzt. Hierbei kann der Fall vierfacher Combination eintreten, wenn nämlich die Platten aus Säulen, diese aus Kugeln und diese aus concentrischen Schalen bestehen. Man sagt dann plattenförmig im Großen, säulenförmig im Kleinen, die Säulen aus concentrisch schaligen Kugeln bestehend.

S c h i c h t u n g .

So nennt man die Absonderung der Gesteine in unter sich ziemlich parallel liegende Platten, sobald aus der Natur des Gesteins und der Absonderung hervor geht, daß die einzelnen Platten, Schichten, successiv über einander gebildet worden sind. Die Feststellung dieses Begriffes stützt sich somit zugleich auf eine Beurtheilung der Entstehungsart und ist deßhalb für Anfänger besonders schwierig.

Die Trennung der einzelnen Schichten kann bewirkt sein: durch bloße Klüfte, Schichtungsklüfte, oder auch durch Verschiedenheit des Gesteins der über einander liegenden Schichten. Conglomerat- oder Sandsteinschichten sind häufig getrennt durch thonige Zwischenlagen; Kalksteinschichten durch Mergel; Kohlschichten durch Letten, Schieferthon, Sandstein u. s. w., in welchen letzteren Fällen kein Zweifel über die wahre Schichtnatur entstehen kann.

Streifung in den Schichten.

Oft sind die Schichten, vorzüglich Sandsteinschichten, durch auffallende Streifung ausgezeichnet, welche in sich wieder einer höchst feinen Schichtung zu entsprechen scheint. Diese durch Korn oder Färbung erkennbare Streifung ist keineswegs immer der Schichtung im Großen parallel, sondern häufig von der Hauptrichtung abweichend, gebogen

und auch unter sich nicht constant, vielfach an einander abstossend.

Nº. 5.



Schichten des bunten Sandsteins zwischen Sarlouis und Saarbrücken.

S. Schichtungsklüfte.

St. Streifung durch Eisenoxyd in den Schichten.

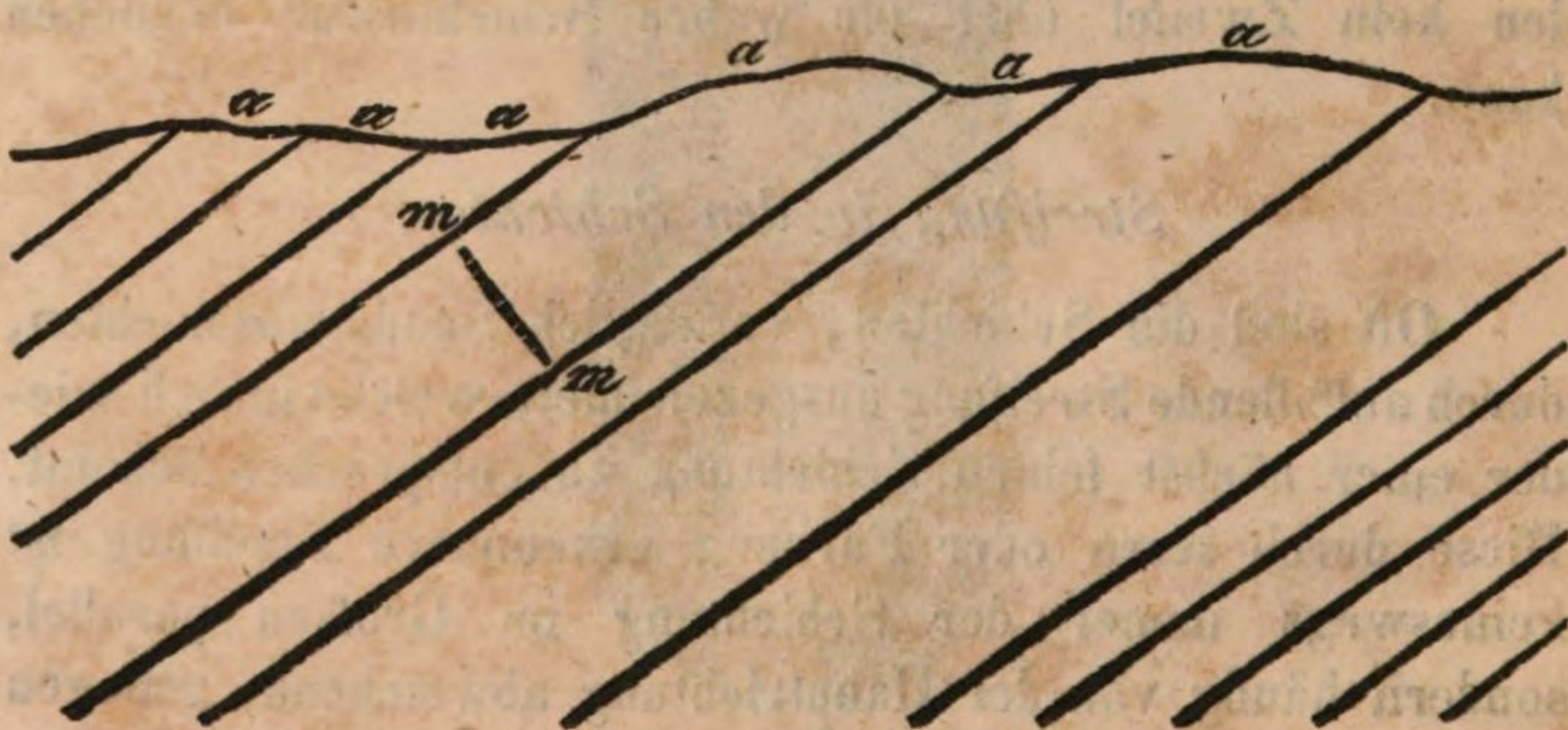
E. Eisenschüssige Wülste.

Man hat diese der Schieferung entsprechende Streifung vieler Sandsteine durch Wellenschlag zu erklären versucht, welcher feine Sandlagen in dieser Weise aufhäuft.

Bezeichnungen an den Schichten.

Die rechtwinkelige Entfernung von einer breiten Begrenzungsfläche, Seite, einer Schicht zur anderen heisst die Dicke oder Mächtigkeit der Schicht (m. m.). Diese steigt von $\frac{1}{4}$ Zoll bis zu 20 bis 30 Fufs an. Die Ausdehnung nach den übrigen Richtungen ist gewöhnlich sehr groß, oft unbestimmbar.

Nº. 6.



Wenn die schmalen Enden der Schichten irgendwo die Gebirgsoberfläche berühren, „zu Tage ausgehen oder austreichen,“ so nennt man das ihre Ausgehenden, ihr Ausstreichen (a. a.) oder, wenn die Schichten sehr aufgerichtet sind, mit ihren breiten Seiten nahe senkrecht stehen, Schichtenköpfe.

Stellung der Schichten.

Die Schichten liegen horizontal („söhlig“), geneigt („flach“), oder stehen senkrecht („saiger“), im letzteren Falle sagt man gewöhnlich: sie stehen auf dem Kopfe, im zweiten spricht man oft von aufgerichteter Schichtung. Man bestimmt die Lage der Schichten mit Hülfe von Compafs und Gradbogen nach der Richtung zweier auf ihren Seitenflächen zu denkender Linien. Eine auf der Seitenfläche einer Schicht gezogene oder gedachte Horizontalinie bestimmt das Streichen, und eine andere, diese rechtwinkelig schneidende das Fallen der Schicht. Daraus geht von selbst hervor, daß die letztere stets den Weg bezeichnet, welchen auf die geneigte Schichtfläche gegossenes Wasser einschlagen würde. Bei senkrechter Schichtung steht auch die Falllinie senkrecht, und es kann hier somit nicht angegeben werden, nach welcher Himmelsgegend sie sich neigt, was bei geneigter Schichtung verlangt wird. Bei ganz söhliger Schichtung liegt natürlich die Falllinie wie die Streichlinie horizontal, und es findet keine Unterscheidung mehr statt.

Bei schieferigen Gesteinen ist die Schichtung in der Regel der Schieferung parallel, und man kann dann die Streich- und Fallrichtung durch die Schieferrichtung bestimmen. Es kommen jedoch auch Fälle vor, wo die Schieferung von der Schichtung durchschnitten wird, ähnlich wie die Streifung im Sandsteine (Seite 72.), und diese hat man wohl zu unterscheiden. Ueberhaupt aber hat man sich stets sehr vorzusehen, daß man nicht irgend andere Klüfte für Schichtklüfte halte, oder das Fallen und Streichen an Punkten bestimme, wo die Lage der Schichten durch einen ganz örtlichen Zufall sehr verändert ist. Alle

die Manipulationen und Rücksichten, welche bei Abnahme des Streichens und Fallens nöthig sind, werden Anfängern gewöhnlich sehr schwer, weil sie oft gleichzeitige Beurtheilung von vielerlei Umständen, Ueberblick, Augenmaß einen sicheren Takt und folglich durchaus viele Uebung erfordern, wenn sie zuverlässig sein sollen.

Die Anwendung der verschiedenartig eingerichteten Compasse oder Gradbögen oder Verbindungen beider muß in der Regel durch Vorzeigung deutlich gemacht werden, da die nothwendig sehr complicirte Beschreibung des Instrumentes und der Manipulation ohne praktische Anweisung von den Wenigsten mit nöthiger Bestimmtheit aufgefaßt werden würde.

Einige Hauptregeln dabei sind folgende:

1) Man bestimmt das Streichen, indem man die Nordlinie des Compasses der Streichlinie parallel hält und nun die Stunde oder den Grad abliest, auf welchen die Nadel einspielt. Die Richtung des Fallens und der Grad der Neigung müssen noch besonders notirt werden.

2) Einfacher ist es in vielen Fällen, sogleich das Fallen zu bestimmen, indem man die Nordlinie des Instrumentes der Falllinie parallel hält, und diese Richtung noch näher durch Angabe der Himmelsgegend bezeichnet, nach welcher die Neigung stattfindet. Das Streichen kann man dann stets berechnen durch Addition oder Subtraction von 6 Stunden oder 90°.

3) Den Grad des Fallens bestimmt man, indem man den Durchmesser des Gradbogens der Falllinie parallel hält und nun die Einspielung des Pendels beobachtet.

4) Der gewöhnliche bergmännische Compass ist in zweimal 12 Stunden eingetheilt. Für den schriftlichen Ausdruck bedient man sich hierauf bezüglicher kurzer Zeichen, z. B. folgender:

St = Streichen; *F* = Fallen;

h = Stunde (hora);

N = Nord; *O* = Ost; *S* = Süd; *W* = West.

Danach gestaltet sich der Ausdruck für das Streichen: *St. h. x. F. y°*, *N.*, das heißt: „Streichen Stunde *x* (wofür

wie für y der gefundene Zahlenwerth einzusetzen) Fallen, y Grad gegen Nord, und der Ausdruck für das Fallen: $F. y^{\circ}. N. h. x.$

5) Wenn man die jedesmalige Abweichung der Magnetnadel vom wahren Norden nicht selbst in Rechnung bringt, so muß dieß zugleich mit dem Jahre der Beobachtung bemerkt werden. Die westliche Abweichung beträgt gegenwärtig im mittleren Deutschland durchschnittlich 17° oder $1\frac{1}{4}$ Stunde des bergmännischen Compasses.

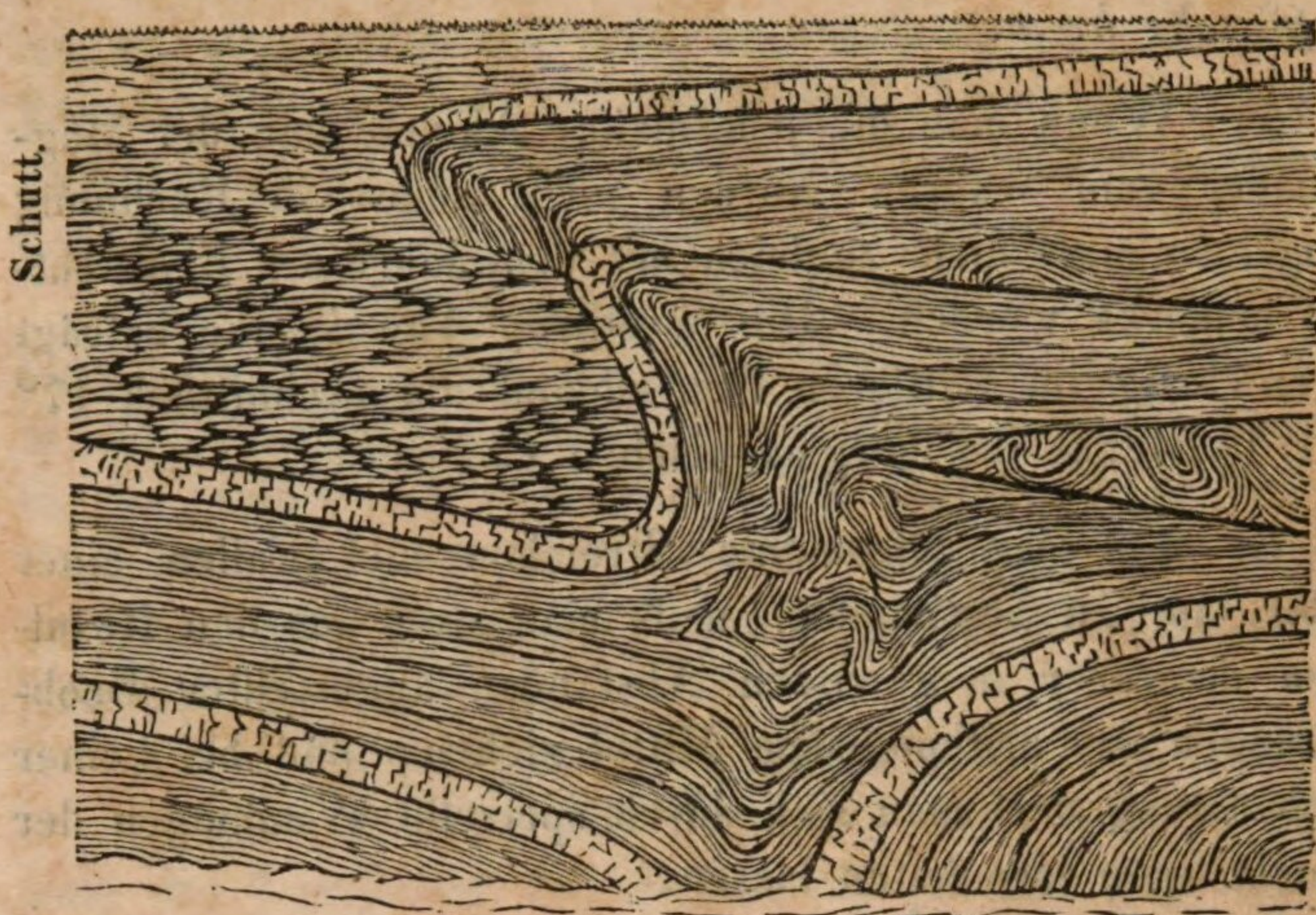
6) Um das allgemeine Streichen und Fallen einer Gebirgsart zu bestimmen, muß man stets aus den Resultaten mehrerer in gewissen Abständen angestellter Beobachtungen das arithmetische Mittel ziehen, und bei keiner Beobachtung darf man sich durch specielle Windungen der Schichtungen irre leiten lassen.

Besondere Beziehungen der Schichten.

Da die Schichten Resultate successiver Aufeinanderlagerungen sind, so kann ihre ursprüngliche Lage, wenigstens bei den mechanisch abgelagerten Gesteinen, nie sehr stark geneigt sein und muß dem Boden ziemlich entsprechen, auf welchem die Ablagerung erfolgte. Dieser Zustand ist aber häufig durch spätere Ereignisse gestört worden, und wir finden wirkliche Schichten ganz mechanischer Gebilde zuweilen fast senkrecht und zuweilen so außerordentlich gebogen, gewunden oder zerbrochen, daß man diese Verhalten durchaus für secundäre, erst nach der Ablagerung eingetretene, halten muß.

Diese Störungen der regelmässigen Lage finden sowohl im Kleinen als auch ganz im Großen statt. Als Beispiel der ersteren Art folgt hier die Darstellung einiger Sandstein- und Schieferthonschichten.

№ 7.



Bunter Sandstein am rechten Ufer der Salza oberhalb Eisleben.

Linearer Parallelismus.

Die Schichtung bedingt einen Parallelismus der Flächen, es findet sich aber an manchen Gesteinen auch ein Parallelismus gewisser Linien, indem entweder die Längsachsen einiger oder aller Gemengtheile, oder die Axen gewisser kleiner Falten, Windungen oder Flasern einander parallel laufen. Das Letztere ist nur bei schieferigen oder sehr dünn geschichteten Gesteinen möglich, der erstere Fall linearen Parallelismus hingegen kann bei allen deutlich gemengten Gesteinen eintreten.

Diese Linien haben zuweilen auf große Erstreckung dieselbe Richtung und können deshalb nicht für ganz bedeutungslos gehalten werden. Carl Naumann machte zuerst auf sie aufmerksam und schlug ein Instrument zur Bestimmung ihrer Richtung vor (s. v. Leonhard's und Bronn's Jahrbuch, 1834 und Karsten's Archiv, 1838, Bd. 12).

Aeussere Formen der Gesteine.

(Gestalten der Gesteinskörper.)

Die äussere Gestalt der Gesteine zerfällt in folgende:

Schichtensysteme (geschichtete Gesteine).

Lager.

Massen (Massengesteine).

Berggruppen, Gebiete.

Stöcke.

Schollen.

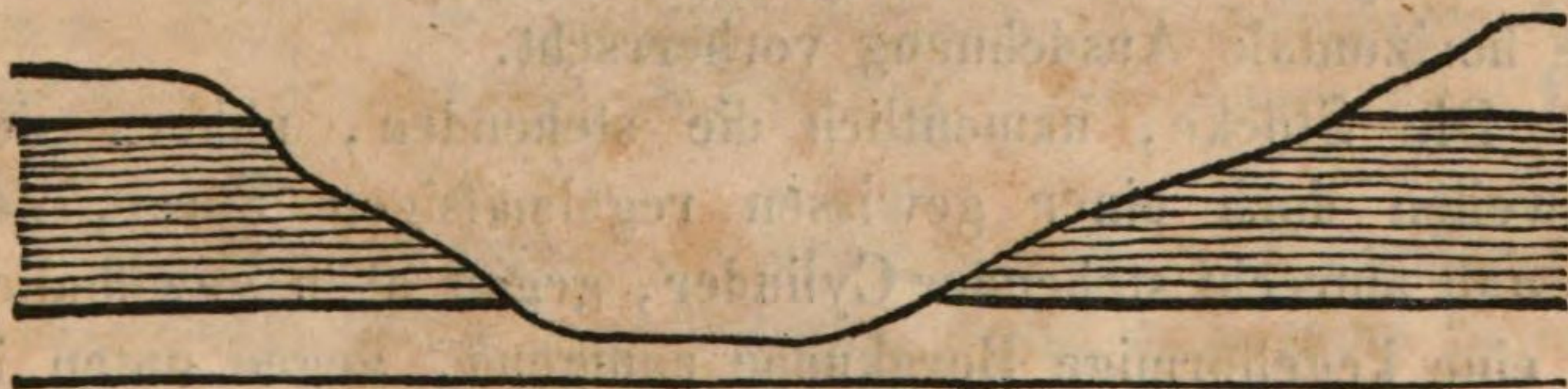
Gänge (Ganggesteine).

Adern.

1) *Schichtensysteme.*

(Plattenförmige Körper, Lager.)

Indem viele Schichten von grosser Breiten- und Längenausdehnung parallel über einander liegen, so geht daraus ein im Allgemeinen plattenförmiges System derselben hervor, dessen Dicke mehrere hundert Fufs und dessen Breite und Länge viele Meilen betragen kann. Ja es läßt sich sogar nachweisen, dafs einige solcher Schichtensysteme über Landstriche, weit gröfser als Deutschland, verbreitet sind, wenn auch ihr unmittelbarer Zusammenhang gegenwärtig vielfach unterbrochen und ihre ursprüngliche Dicke nicht überall gleich ist. Der Zusammenhang derselben kann entweder gleich anfänglich unterbrochen, oder, was viel häufiger der Fall ist, durch spätere Ereignisse gestört worden sein, z. B. durch Thalbildung, in welchem Falle man die Fortsetzung des durch ein Thal getrennten Schichtensystemes an seinen beiden Gehängen wiederfinden wird.

N^o 8.

Die ursprünglichen seitlichen Begrenzungen der Schichtensysteme unterscheiden sich von den secundären dadurch, dafs bei ihnen der Gesteinskörper allmähig dünner

wird und endlich verschwindet, sich auskeilt, weshalb man eigentlich alle in ihrer ersten Continuität erhaltenen Schichtensysteme mit sehr breit gedrückten linsenförmigen Körpern vergleichen könnte.

Plattenförmige Gesteinsmassen von geringer Dicke nennt man oft Lager (lagerförmig), besonders dann, wenn sie parallel zwischen anderen geschichteten Gesteinen (als „untergeordnet“ in Schichtensystemen) inneliegen, und ihr Mineralbestand von irgend einer besonderen Wichtigkeit ist (z. B. Steinkohlenlager). Die räumlichen Beziehungen der Lager sind dieselben wie die der Schichten. Lager können jedoch aus mehreren Schichten bestehen.

Dichter Kalkstein, Dolomit, Kohlen und fast sämtliche mechanisch gemengte Gesteine bilden in der Regel Schichtensysteme. Auch Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneifs nähern sich gewöhnlich dieser Form.

2) Massen.

(Berggruppen, Gebiete, Stöcke, Schollen.)

Massengesteine sind solche von regelloser Ausdehnung. Ganze Berggruppen, Gebiete, oder einzelne Berge bestehen zuweilen vorherrschend aus einerlei Gestein, dessen Begrenzungsflächen sich auf keinerlei regelmässige Gestalt zurückführen lassen. Sie setzen gewöhnlich steil in die Tiefe nieder, ohne jedoch immer eine gleiche Richtung beizubehalten. Sind diese zusammenhängenden Gesteinsmassen nicht sehr ausgedehnt, bilden sie vielmehr nur mässig grosse und deshalb übersichtliche unregelmässige Körper, so nennt man sie Stöcke und zwar stehende oder liegende Stöcke, je nachdem die vertikale oder die horizontale Ausdehnung vorherrscht.

Die Stöcke, namentlich die stehenden, nähern sich zuweilen doch einer gewissen regelmässigen Form, der Gestalt aufrecht stehender Cylinder, gegen oben gewöhnlich in eine kegelförmige Bergkuppe endigend, gegen unten in ungemessene Tiefe fortsetzend. Diese Gestalt ist wahrscheinlich vielen Basalten eigen, deutlich beobachtet wurde sie z. B. an dem der Pflasterkaute bei Eisenach.

Manchmal erscheint die Oberfläche der Massen oder Stöcke ziemlich ellipsenförmig, und durch noch mehreres Vorherrschen zweier Richtungen geht die Massenform in die Gangform über.

Zuweilen entspricht die äussere Form der Gesteinskörper der von grossen Bruchstücken oder Schollen, welche rings von anderer Gesteinmasse umschlossen sind, also gleichsam darin schwimmen. Gneifs und Glimmerschiefer im Granit, Porphyry u. s. w.

3) Gänge.

(Durchschneidende Platten, Adern.)

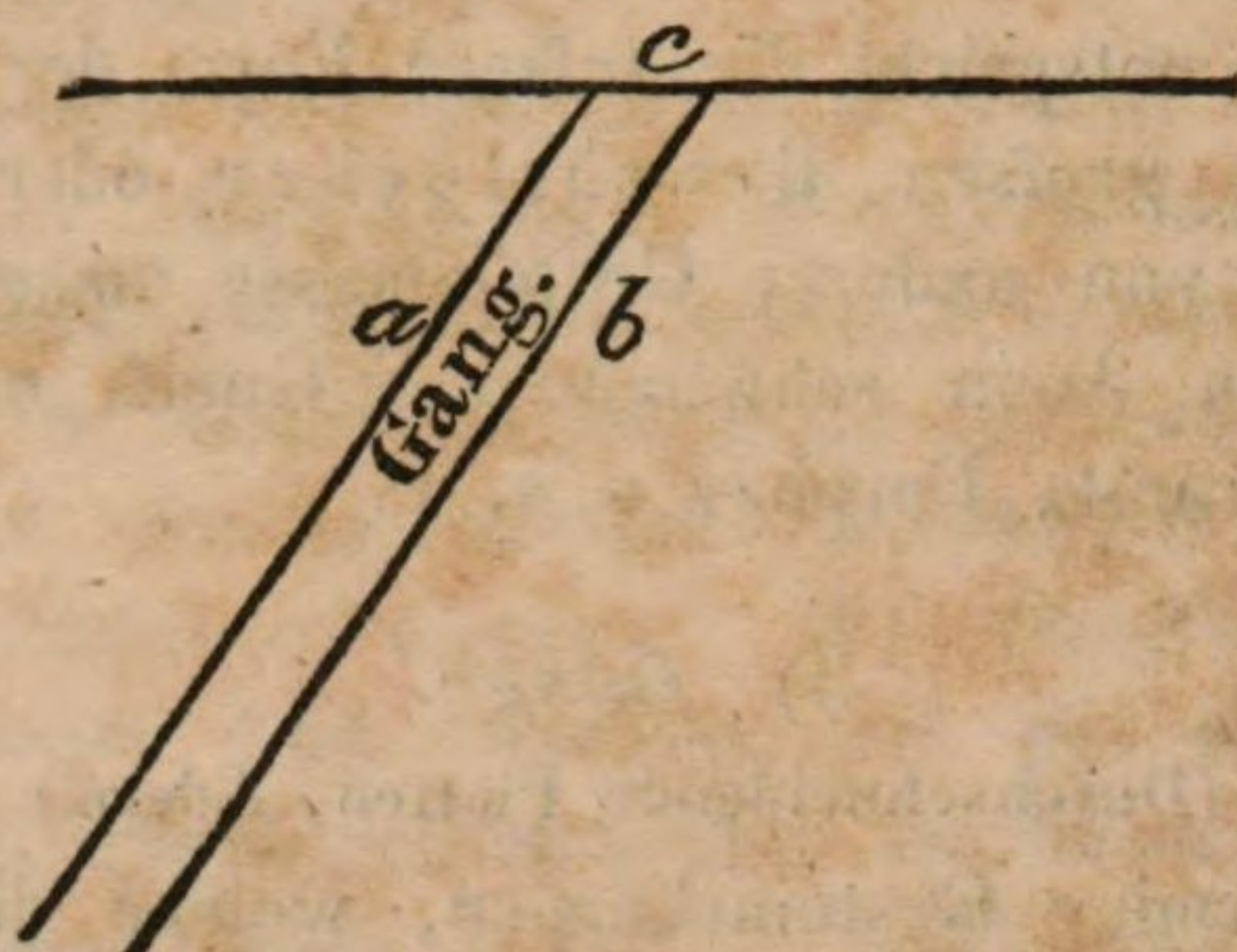
Plattenförmige Gesteinskörper, welche die Schichten, Lager oder Massen anderer Gesteine scharf durchschneiden, durchsetzen, heissen Gänge. Zur besseren Versinnlichung und schärferen Bestimmung dürfte es beitragen, wenn hinzugefügt wird, dass die Gänge durch Ausfüllung von mehr oder weniger weiten Spalten entstanden sind. Es kann daher ein Gang sogar lagerförmig sein, wenn er durch Ausfüllung einer der Schichtung parallelen Spalte entstanden ist. Kleine unregelmässige Gänge nennt man oft Adern.

Die Ausdehnung der Gänge ist sehr verschieden, man beobachtet dergleichen viele Meilen lang und Hunderte von Fuss mächtig in gerader Richtung, oder mit Biegungen fortsetzend, überall fast gleich mächtig, oder stellenweise sehr zusammengedrückt. Andere sind keinen Zoll dick und erreichen dann auch nur eine geringe Längenausdehnung. Wenn Gänge sich spalten oder verzweigen, so nennt man die kleineren Theile Ausläufer. Gangförmige Ausläufer finden sich oft auch an den Grenzen massenförmiger Gesteinskörper, seltener an den Schichtensystemen oder Lagern.

Die beiden grössten ziemlich parallelen Grenzflächen, welche einen Gang einschliessen, nennt man seine Seitenflächen oder Salbänder. Steht derselbe nicht vollkommen senkrecht, so unterscheidet man ferner Hangendes und Liegendes des Ganges, so nämlich, dass man die Ge-

birgshälfte über ihm (*a*) sein Hangendes, die unter ihm (*b*) sein Liegendes nennt.

№ 9.



Hangendes und Liegendes, zusammengenommen, bilden das Nebengestein. Mächtigkeit, Streichen und Fallen werden bei den Gängen eben so bestimmt, wie bei den Schichten, man braucht sich nur zu denken, der Gang sei eine Schicht. Das Ausgehende ist auch hier diejenige schmale Seite der Gesteinsplatte, welche an die Gebirgsoberfläche hervortritt (*c*). Ist die Ausfüllungsmasse der Gänge viel fester als die ihres Nebengesteines, so bildet das Ausgehende oft lange Felsrücken oder mauerähnliche Hervorragungen (sogenannte Teufelsmauern). Die durch allmähliges Schwächerwerden erfolgende Beendigung der Gänge nach den Seiten hin ist selten, die nach der Tiefe („Teufe“), noch seltener beobachtbar, man nennt sie das Auskeilen.

Nach Art der Ausfüllung unterscheidet man gewöhnlich Gesteinsgänge und Mineral- oder Erzgänge, erstere bestehen aus irgend einem der gewöhnlichen Gebirgssteine (Granit, Porphyr, Basalt u. s. w.) und erreichen oft außerordentliche Mächtigkeit. Letztere enthalten vorzugsweise einige ungleich vertheilte und gemengte, zuweilen in schichtenähnliche Lagen abgetheilte Mineralien aus den Klassen der Steine und Erze, namentlich: Kalkspath, Braunspath, Schwerspath, Flußspath, Quarz, Bleiglanz, Schwefelkies, Kupferkies, Blende, Gold-, Silber- und Kupfererze, oder Eisensteine.

Besondere Formen einiger Gesteine.

(Stalaktiten, Incrustationen, Dendriten, Höhlen.)

Stalaktiten und Incrustationen sind namentlich in den Kalkhöhlen und bei Mineralquellen häufig. Man kann nicht wohl von ihrer Natur sprechen, ohne ihre Entstehung zu berühren, welche z. Th. vor unseren Augen erfolgt. Wenn nämlich Wasser gewisse Mineralsubstanzen, namentlich kohlensaure Kalkerde, aufgelöst enthält und, der Verdunstung ausgesetzt, diese zurückläßt, so entstehen dadurch mehr oder weniger krystallinische Steinüberzüge Incrustationen der vorhandenen Oberfläche. Fällt dabei das mineralhaltige Wasser von überhängenden Theilen, z. B. der Decke einer Höhle, tropfenweise herab, so bildet es die sogenannten Tropfsteine oder Stalaktiten, ganz den Eiszapfen entsprechend. Tropfsteinbildung erfolgt in großen Höhlen, aber auch in kleinen Blasenräumen, durch kalkerdehaltiges Wasser oder durch andere Solutionen; in manchen Blasenräumen findet man Stalaktiten von Chalzedon, Eisenspath u. s. w.

Incrustationen finden sich häufig neben dem Ausfluß von Mineralquellen. Sie bestehen z. B. beim Carlsbader Sprudel aus Aragon (Sprudelstein, Erbsenstein), beim Geiser auf Island aus Kieselsinter, bei vielen kalten Quellen aus Kalksinter oder Eisenoxyd.

Dendriten werden nicht sowohl von Gesteinen, als von einzelnen Mineralien an und in Gesteinen gebildet, besonders von Eisenoxyd und Manganoxyd, welche auf Klüften oder im Innern der Gesteinsmasse baumförmige Zeichnungen darstellen. Man kann sie leicht mit Pflanzenabdrücken verwechseln.

Auch die Höhlen und Blasenräume in den Gesteinen, welche oft bedeutende Ausdehnung erreichen, gehören zu den besonderen, aber negativen Gestalten, da sie nicht Gestein umschliessend, sondern von Gestein umschlossen sind. Man findet die ersten am häufigsten in Dolomit,

Gyps und Kalkstein die letzteren in Laven und Basaltgebilden. Von besonderem Interesse sind gewisse, oft knochenhaltige Ablagerungen in den Höhlen, welche ganz oder theilweise dieselben erfüllen und folglich ihre Form angenommen haben, so wie die Ganggesteine die der Gangspalten.

Am ausführlichsten ist die Formen- oder Structurlehre bis jetzt in Kühn's Handbuch der Geognosie Bd. II. abgehandelt worden.

C.

Lagerungslehre.

(Lagerung der Gesteinskörper.)

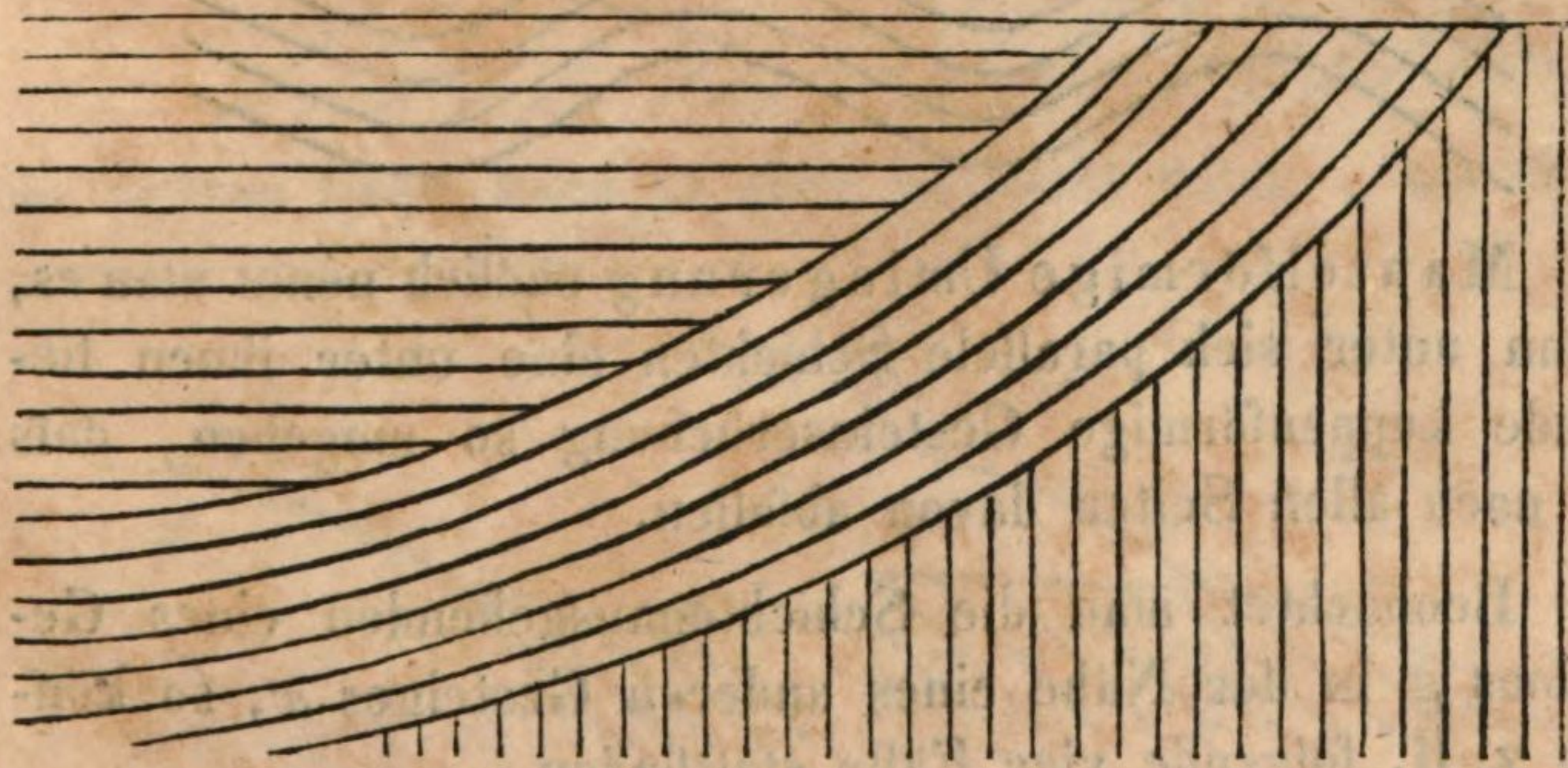
Das räumliche Verhalten der einzelnen Gesteinskörper zu einander und zum Erdganzen nennt man ihre Lagerung. Hierbei ergeben sich zunächst wesentliche Verschiedenheiten zwischen der Lagerung der geschichteten Gesteine, Massengesteine und Ganggesteine.

1) *Lagerung der geschichteten Gesteine —
Schichtensysteme.*

(Gleichförmig, ungleichförmig. Bestimmung der Lagerung durch die Schichtung.)

Die einzelnen Schichten eines Gesteins, und eben so die großen plattenförmigen Schichtensysteme, liegen am häufigsten parallel über einander, und man nennt in diesem Falle die Lagerung gleichförmig. Ist dieß nicht der Fall, so ist sie im Allgemeinen ungleichförmig oder abweichend z. B.

№. 10.



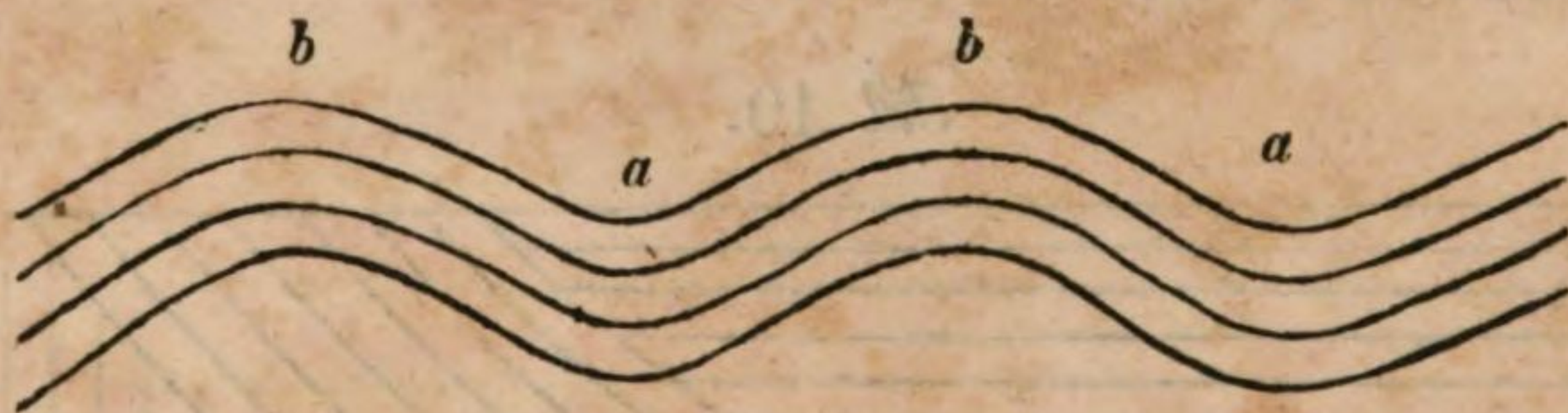
oder im Besonderen übergreifend, wenn die Ausgehenden der unteren Schichten von den breiten Seiten der oberen überdeckt werden, z. B.:

№ 11.



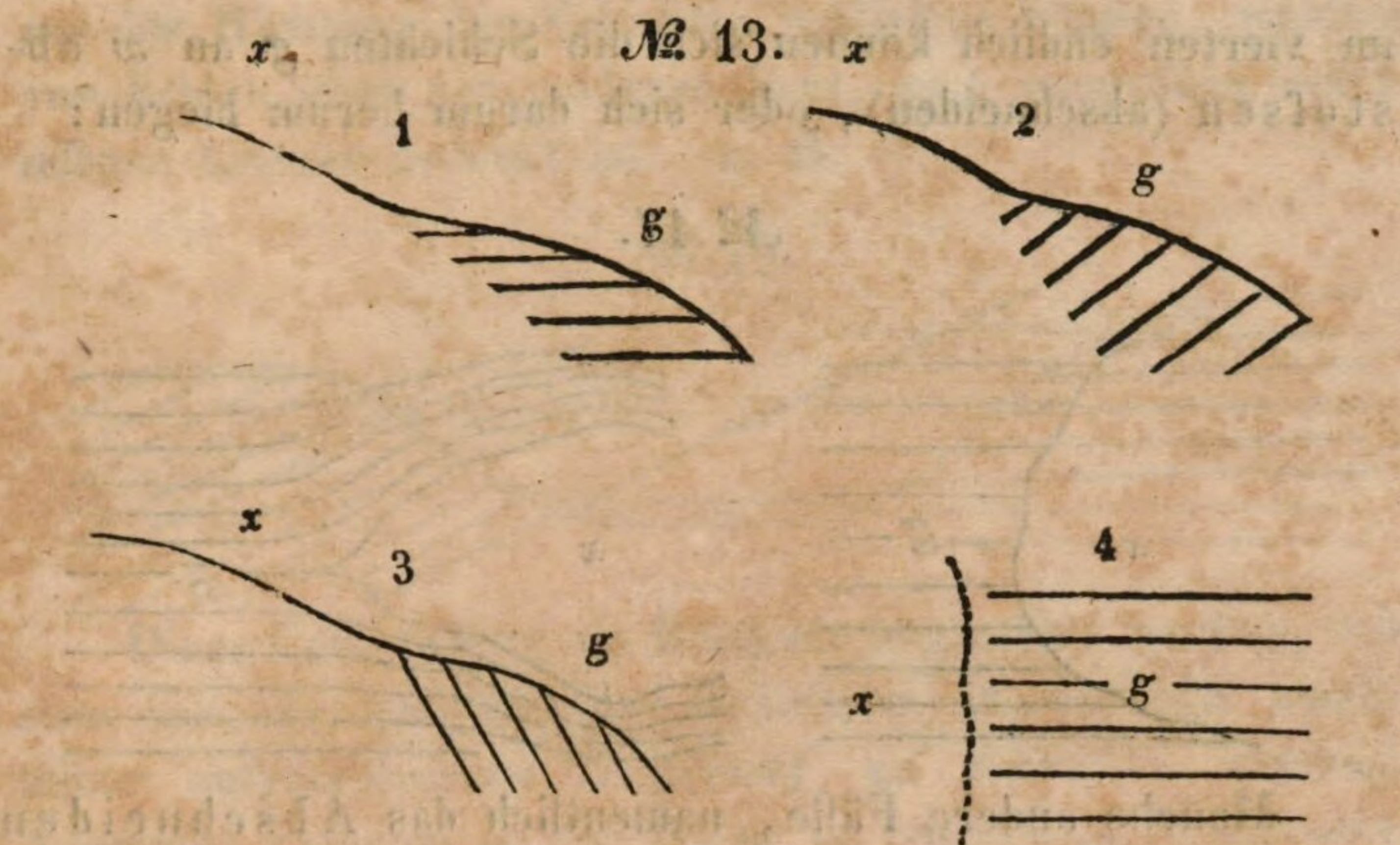
Unter sich gleichförmig gelagerte Schichten liegen entweder horizontal (söhlig, *a a*) oder geneigt (schwebend, flach, *b b*) oder sie stehen senkrecht „auf dem Kopfe.“ Ein und dasselbe Schichtensystem kann aber auch abwechselnd alle drei Lagen zeigen, welche durch Biegungen in einander übergehen. Sind die Schichten so gebogen, daß man daraus schliessen kann, sie füllen eine beckenförmige Concavität ihrer Unterlagen aus, so nennt man das Ganze eine becken- oder muldenförmige Einlagerung. Bilden sie dagegen eine einzelne oder mehrere hinter einander liegende wellenförmige Biegungen, so unterscheidet man an ihnen: Mulden (*a*) und Sättel (*b*).

№ 12.

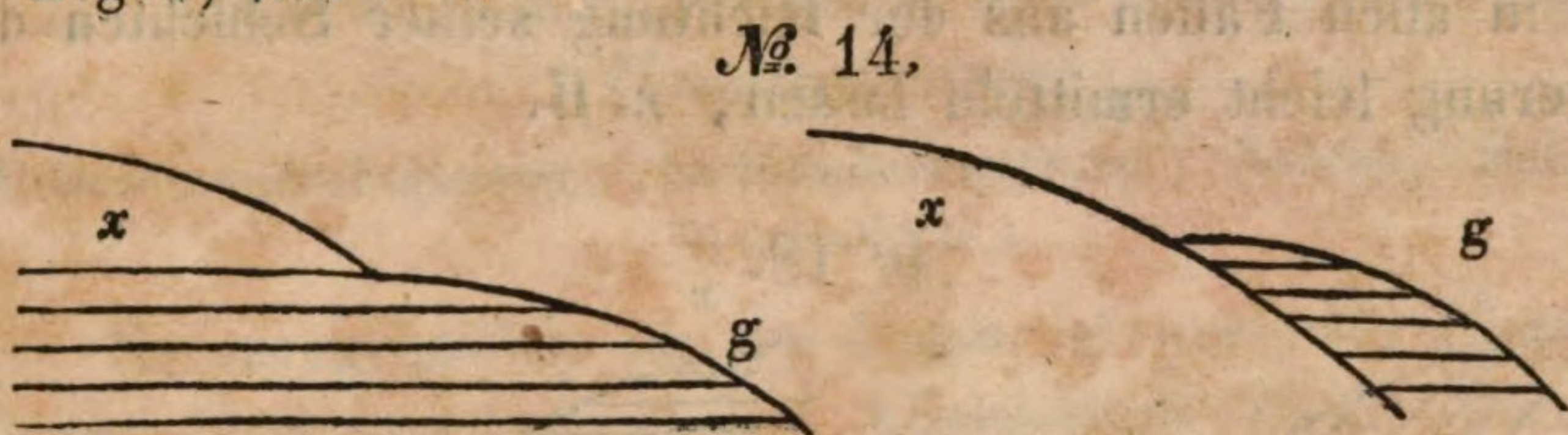


Mantelförmige Umlagerung endlich nennt man es, wenn unter sich parallele Schichten eine unter ihnen liegende kuppenförmige Gesteinserhebung so umgeben, daß sie nach allen Seiten davon abfallen.

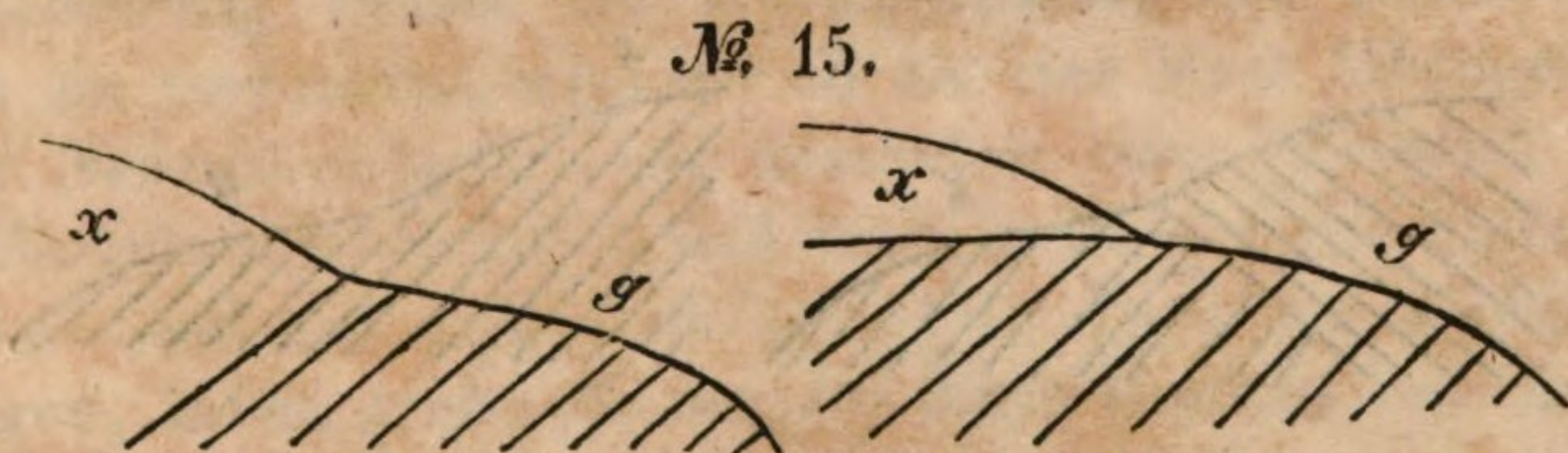
Beobachtet man die Schichtenausgehenden eines Gesteines *g* in der Nähe eines anderen Gesteines *x*, so können z. B. folgende vier Fälle stattfinden.



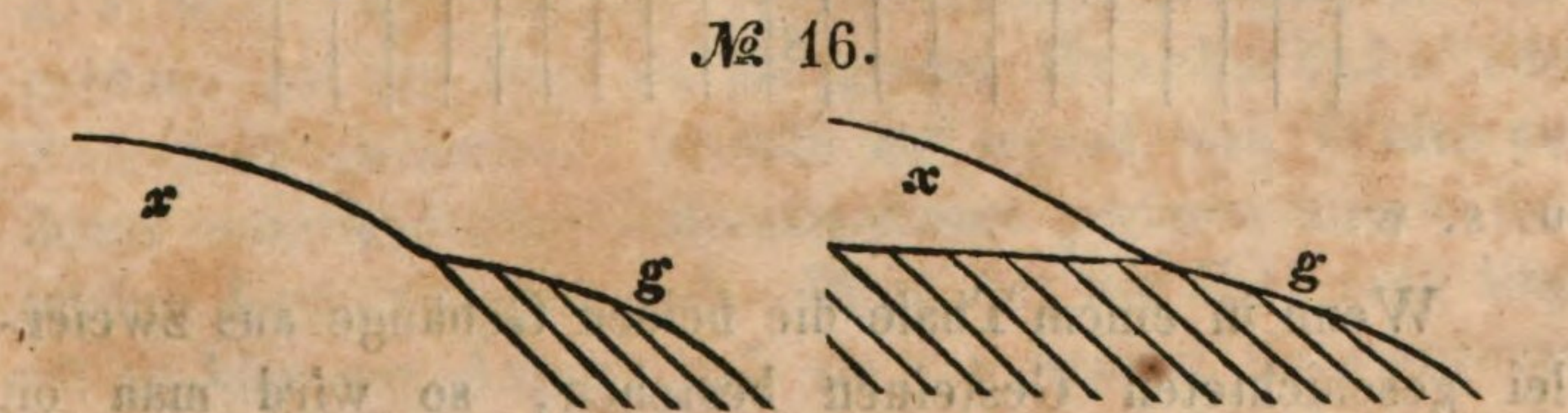
Im ersteren Falle kann x eben so gut über, als unter g liegen, z. B. so:



im zweiten ist es wahrscheinlich, daß x von g unterteuft wird, d. h., daß x über g liegt, mag nun die Lagerung gleichförmig oder übergreifend sein:



im dritten Falle kann x eben so leicht unter-, als übergreifend auf g liegen:



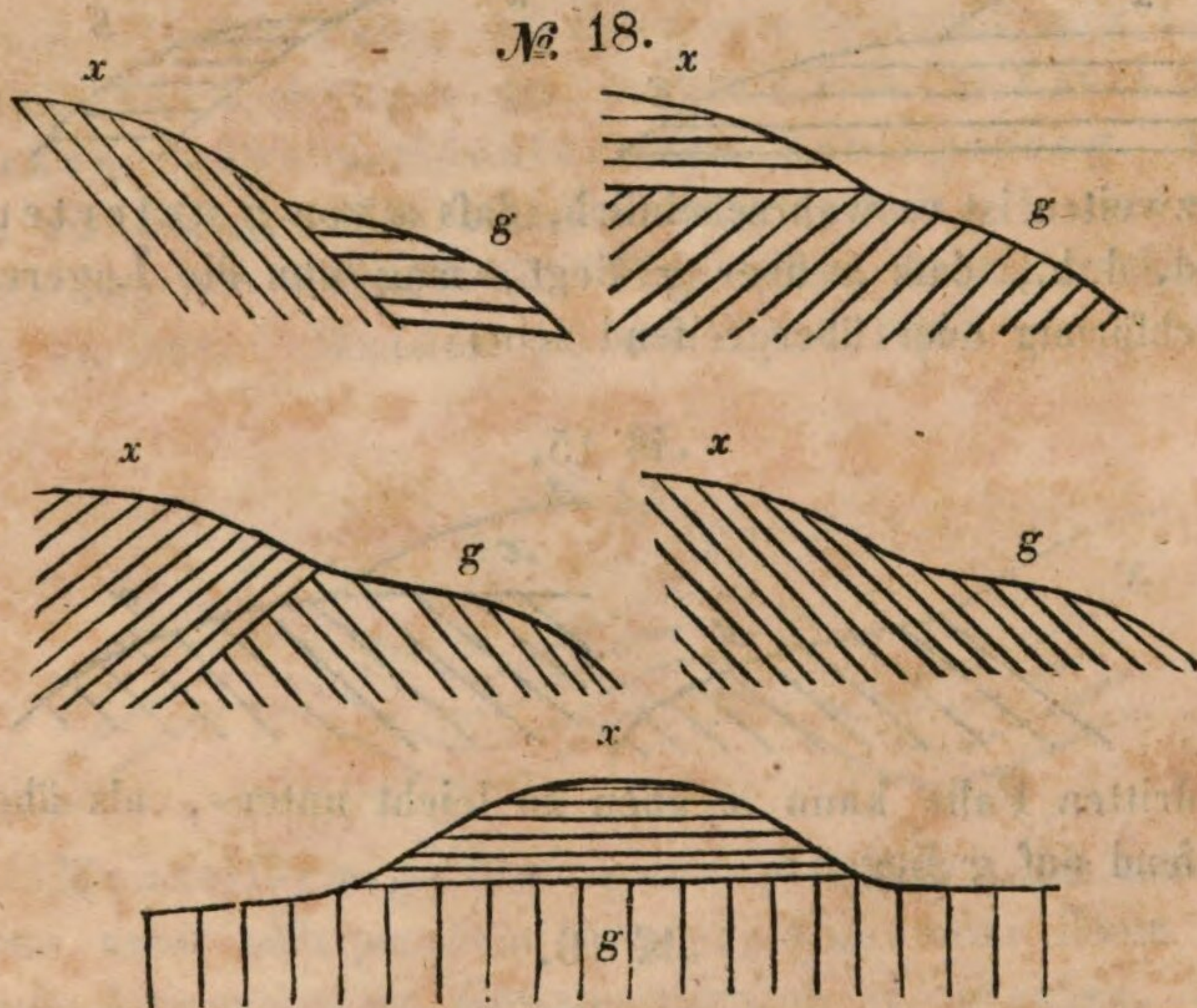
im vierten endlich können sich die Schichten g an x abstossen (abschneiden), oder sich darum herum biegen:

№ 17.



Manche andere Fälle, namentlich das Abschneiden der Schichten durch x , wenn dieses ein Massenstein ist, sind hier überall noch denkbar; ist x selbst geschichtet, so wird sich in allen Fällen aus der Richtung seiner Schichten die Lagerung leicht ermitteln lassen, z. B.

№ 18.

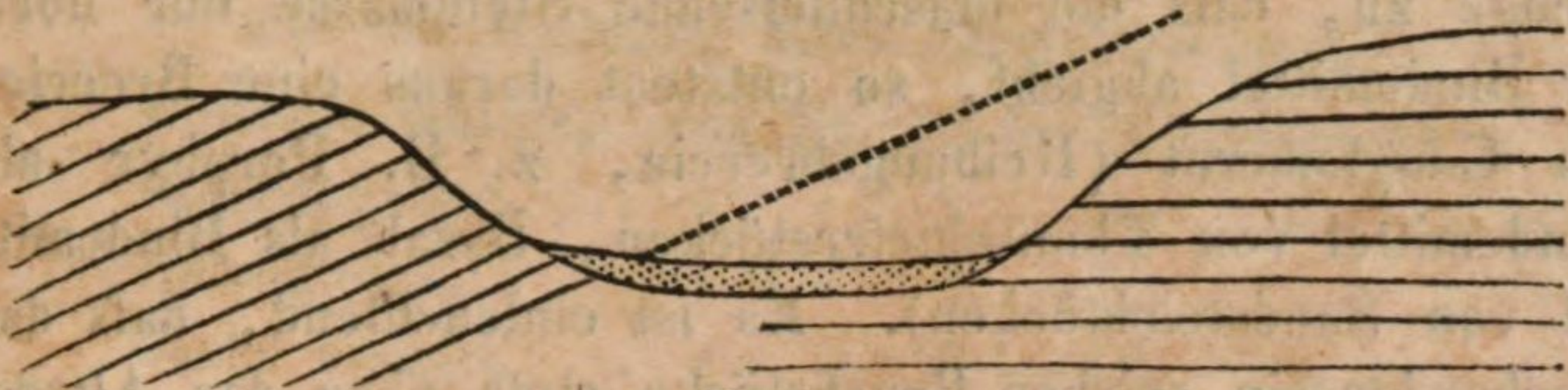


u. s. w.

Wenn in einem Thale die beiden Gehänge aus zweierlei geschichteten Gesteinen bestehen, so wird man oft

aus der Richtung der Schichten schliessen können, welches von beiden über dem anderen liegt, auch wenn ihre unmittelbare Grenze bedeckt ist. z. B.

№ 19.



Diese Fälle mögen als Beispiele angesehen werden, wie man aus der Richtung der Schichten auf die nicht unmittelbar aufgeschlossene Lagerung zu schliessen vermag. Aehnliche kommen in der Natur in unzähligen Modificationen vor.

2) Lagerung der Massen- oder unregelmässigen Gesteinskörper.

(Uebereinanderlagerung, Ineinanderlagerung, Stöcke, Schollen, Bruchstücke.)

So unregelmässig als die Form ist auch die Lagerung dieser Gesteinskörper. Im Allgemeinen findet man sie neben-, über- oder ineinander gelagert. Ersteres ist der häufigste Fall, die Grenzen nähern sich dann der senkrechten Richtung. Eigentliche Ueberlagerung auf grosse Ausdehnung kommt bei Massengesteinen nur selten vor; wo sie vorhanden, wird sie oft als eine bloße Modification der Nebeneinanderlagerung anzusehen sein. Ziemlich gewöhnliche Erscheinungen sind dagegen die stockförmigen Ein- und die schollenförmigen Ineinanderlagerungen, indem grosse Massen des einen Gesteins von einem anderen zum Theil oder gänzlich umschlossen sind (Granit von Gneifs; Glimmerschiefer von Granit, Porphyry u. s. w.). Sind die rings umschlossenen Körper scharf begrenzt, so hat man sie als grosse Bruchstücke oder Schollen anzusehen, welche auf irgend eine Weise aus ihrem ursprünglichen Zusammenhange gerissen und in ihre jetzige Lage versetzt sind. Diese Art der Erklärung liegt oft so klar vor Augen, dass sie von keinem Unbefangenen

verkannt werden kann; dann nämlich wenn die Bruchstücke bis zu geringen Grössen herab, und vorzugsweise an den Grenzen desjenigen Gesteins sich finden, aus dem sie bestehen. Nehmen sie in diesem Falle so sehr an Menge zu, daß die umschliessende Steinmasse nur noch ihr Bindemittel abgibt, so entsteht daraus eine Breccie, ein Conglomerat (Reibungsbreccie, z. B. Porphyry als Bindemittel von Thonschieferstücken, Basalt als Bindemittel von Sandsteinstücken). Es ist einleuchtend, daß das Vorhandensein solcher Bruchstücke stets über das Altersverhältniß der beiden Gesteine entscheidet, denn eingeschlossene Bruchstücke müssen älter (seit länger fest) sein als die umschliessende Masse, oft aber deuten sie auch sogar den Weg an, welchen die letztere zurückgelegt hat, ehe sie in festen Zustand überging. Man findet z. B. in hochliegenden Basalkuppen solche Gesteine, die in der ganzen Umgegend nicht an der Gebirgsoberfläche, sondern erst in gewisser Tiefe, unter anderen Gesteinen zu finden sind.

Seltener gehen die eingelagerten Gesteinskörper vollständig in das sie umgebende Gestein über und sind dann vielleicht als gleichzeitige Gebilde, als Ausscheidungen anzusehen.

3) *Lagerung der Gänge.*

Die verwickeltsten aller Lagerungsverhältnisse, zugleich aber auch in mancher Beziehung die geologisch aufschlußreichsten kommen bei den Gängen vor.

Verhalten der Gänge gegen den Erdkörper.

(Streichen und Fallen.)

Alle Gänge haben häufiger eine aufrechte als eine wenig geneigte oder horizontale Lage. Es ist aber auch natürlich, daß Zerspaltungen der Erdoberfläche meist nach ihrem Mittelpunkte gerichtet sind. Die Bergleute unterscheiden der Neigung nach:

schwebende Gänge	von	0°	bis	15°	Neigung.
flachfallende Gänge	"	15°	"	45°	"
tonnlägige Gänge	"	45°	"	75°	"
fast u. völlig saigere Gänge	"	75°	"	90°	"

und der Richtung ihres Streichens nach:

stehende Gänge, von St. 12 bis 3 streichend.

Morgengänge, ... 3 — 6

Spaatgänge, ... 6 — 9

flache Gänge, ... 9 — 12

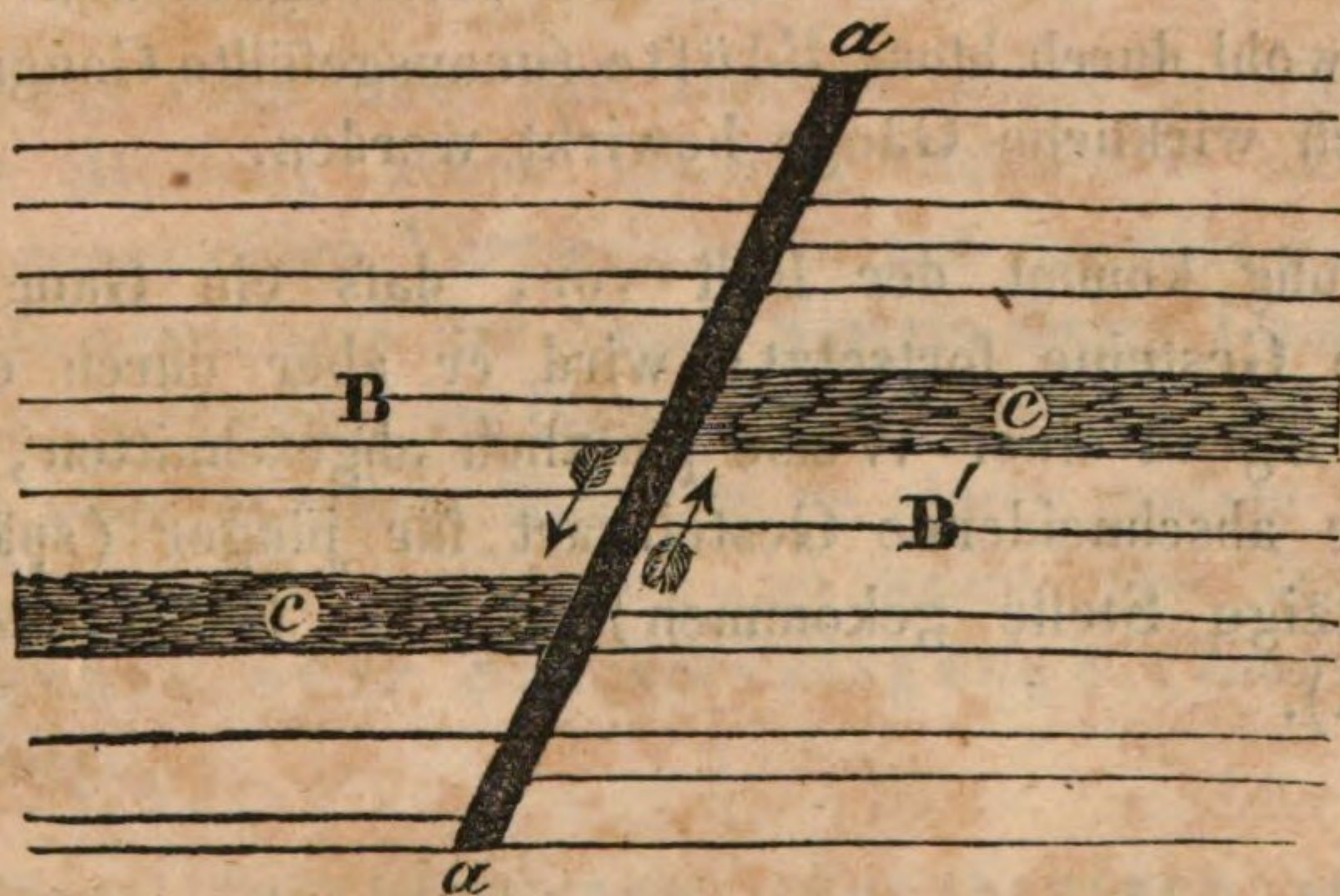
Die Gänge sind häufiger ziemlich gerade als stark gebogen, oft findet man viele Gänge einer Gegend unter einander fast parallel.

Verhalten gegen das Nebengestein.

(Verwerfungen, Reibungsflächen, Ausläufer.)

Da Gänge Ausfüllungen von Spalten sind, so sind sie auch stets jünger als das Nebengestein, welches sie durchsetzen. Bei Entstehung der Gangspalten müssen oft Bewegungen des Nebengesteins erfolgt sein, deren Resultate wir jetzt sehr deutlich als Verschiebungen, Verwerfungen, wahrnehmen. Am schönsten lassen sich diese bei geschichteten Gesteinen beobachten, welche wir deshalb als Beispiel anwenden.

№ 20.



Wenn bei Aufreißung der Gangspalte *a* die eine Seite des Nebengesteins *B* oder *B'* nach der Richtung des darin

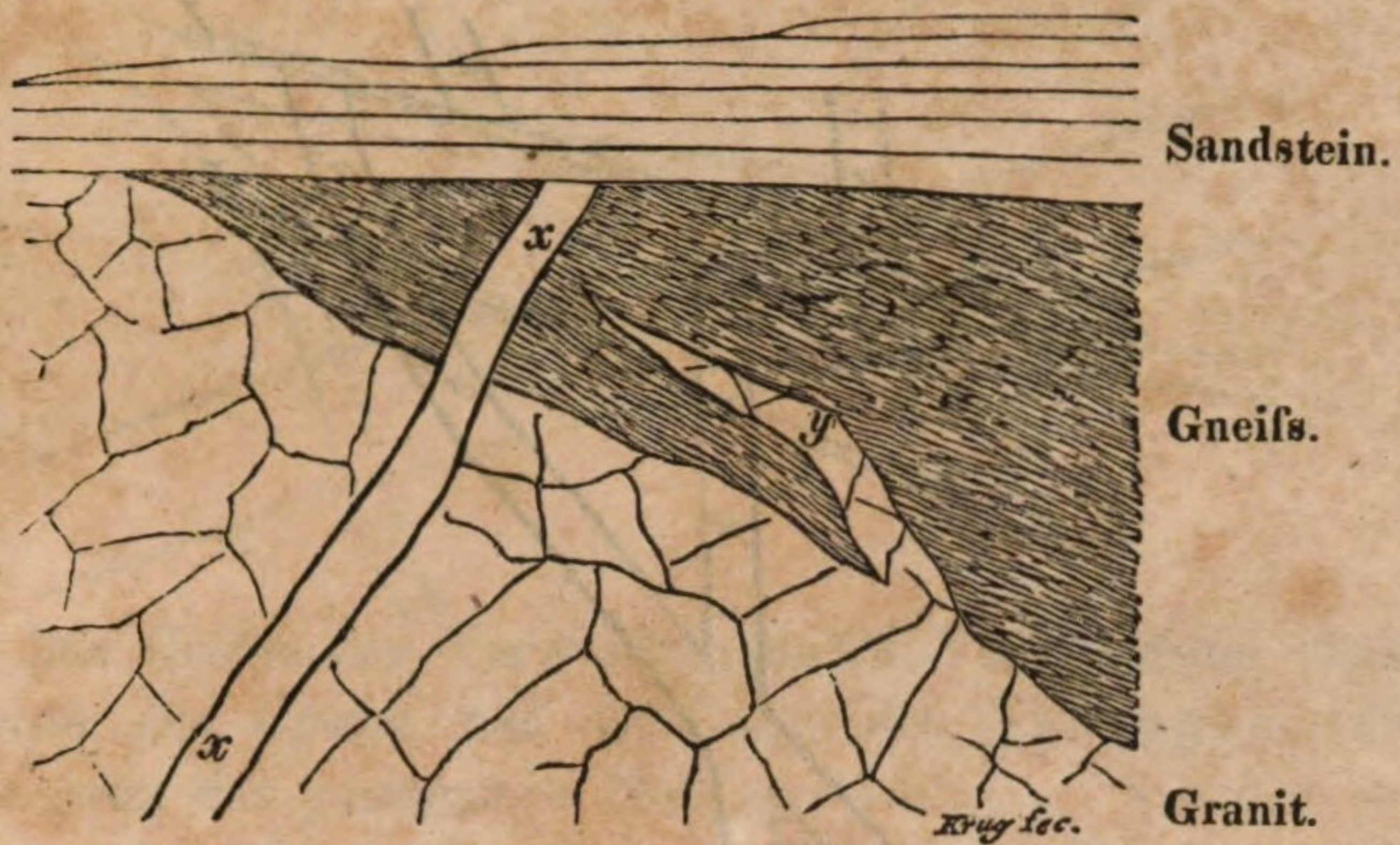
befindlichen Pfeiles bewegt worden ist, während die andere ruhig blieb, so resultirte daraus die № 20. angedeutete Verwerfung aller Schichten, deren Gröfse sich am sichersten durch eine besondere Schicht wie *c* bestimmen läfst, weil man bei ihr am wenigsten in Zweifel über die Identität sein kann. Stellt diese Zeichnung nicht den Grundriss, sondern den Querschnitt eines solchen Verhältnisses dar, so muß man annehmen, entweder das Hangende des Ganges (*B*) habe sich gesenkt oder das Liegende (*B'*) sei in die Höhe geschoben worden. Merkwürdig ist es, daß in der Natur nur ausnahmsweise der entgegengesetzte Fall vorkommt, den man durch eine Senkung des Liegenden oder Hebung des Hangenden erklären könnte. Die Gröfse der Verwerfungen ist sehr verschieden und steigt in seltenen Fällen bis zu mehreren Hundert Füssen an.

Ein anderes Resultat der Bewegung, vermittelt durch vorhergegangene Spaltung, sind die sogenannten Reibungsflächen, Spiegelflächen, Rutschflächen oder Harnische, von der Natur streifig geschliffene oder polirte Gesteinsflächen. Sie scheinen nicht immer durch Reibung beider Gebirgshälften des Nebengesteins aneinander, sondern zuweilen auch durch Reibung des Ganggesteins an seinen Saalbändern bewirkt worden zu sein.

Die Verwerfungen wie die Reibungsflächen können eben sowohl durch bloße Klüfte (unausgefüllte Gangspalten) als durch wirkliche Gänge bewirkt werden.

Häufig kommt der Fall vor, daß ein Gang durch mehrere Gesteine fortsetzt; wird er aber durch ein solches in irgend einer Weise plötzlich abgeschnitten, so hat man die abschneidende Gesteinsart für jünger (später an ihre jetzige Stelle gekommen) als den Gang anzusehen (№ 21.).

№ 21.



Der das Ausgehende des Ganges *x* bedeckende Sandstein muß hier nothwendig jünger sein als der Gang.

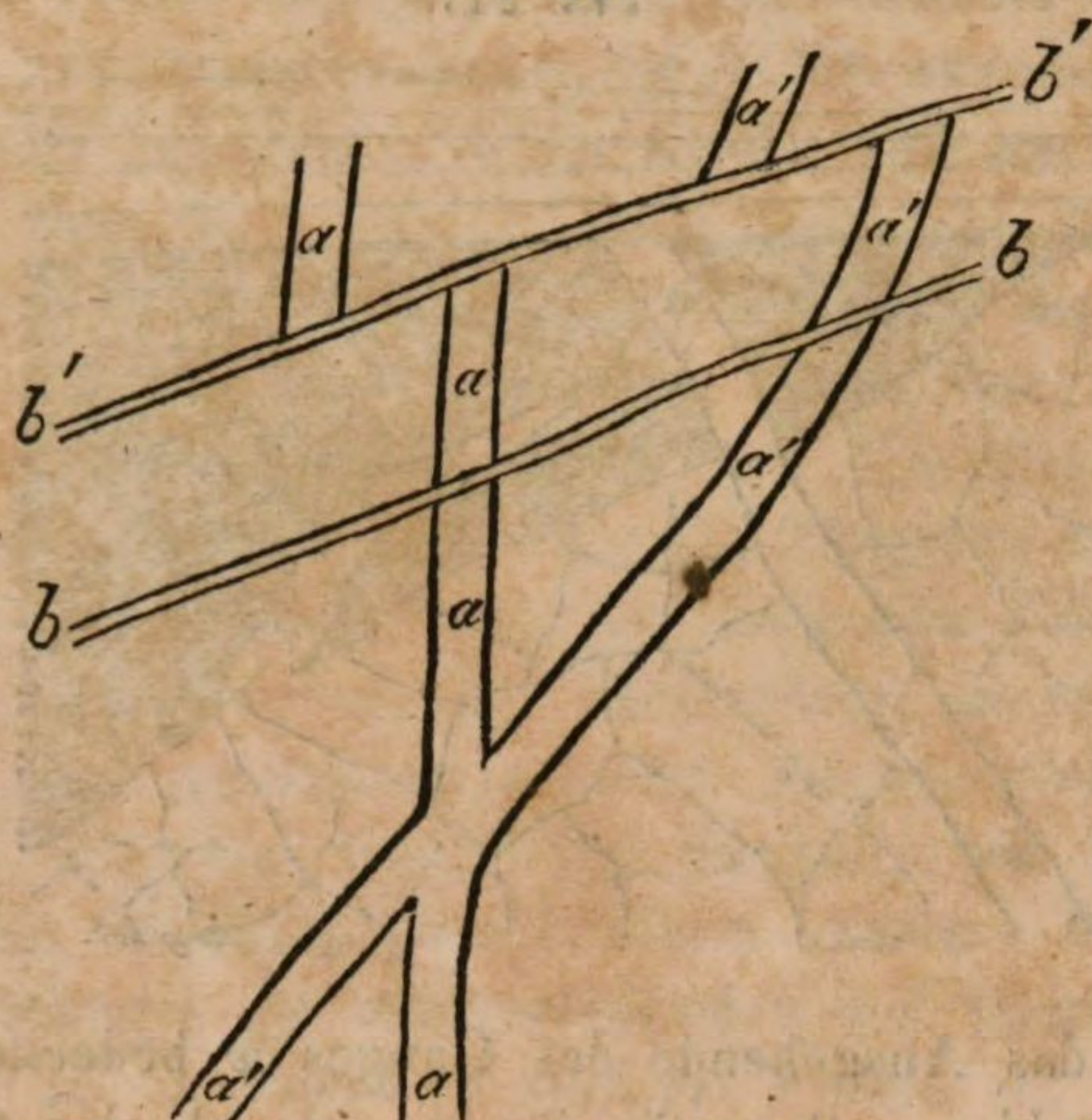
Gänge sind zuweilen Ausläufer von Massen, z. B. hier oben der Gang *y* ist ein Ausläufer, eine Verzweigung der Granitmasse in den Gneiss, woraus zugleich hervorgeht, daß dieser Granit jünger ist als der Gneiss.

Verhalten der Gänge unter sich.

(Gangzüge, Netzgänge, Kreuzung, Durchsetzung, Verwerfung.)

Wenn viele unter sich ähnliche Gänge in ziemlich paralleler Richtung neben einander fortsetzen und häufig durch gegenseitige Verzweigungen mit einander verbunden sind, so nennt man das ganze System dieser Gänge einen Gangzug (Goslar am Harz). Sind dagegen viele ähnliche Gänge ohne parallele Richtung zu einem großen körperlichen Netzwerke verbunden, so nennt man das Ganze Netzgänge oder Stockwerksgänge (Zinnwald im Erzgebirge).

Gänge durchkreuzen, durchsetzen und verwerfen sich oft gegenseitig,



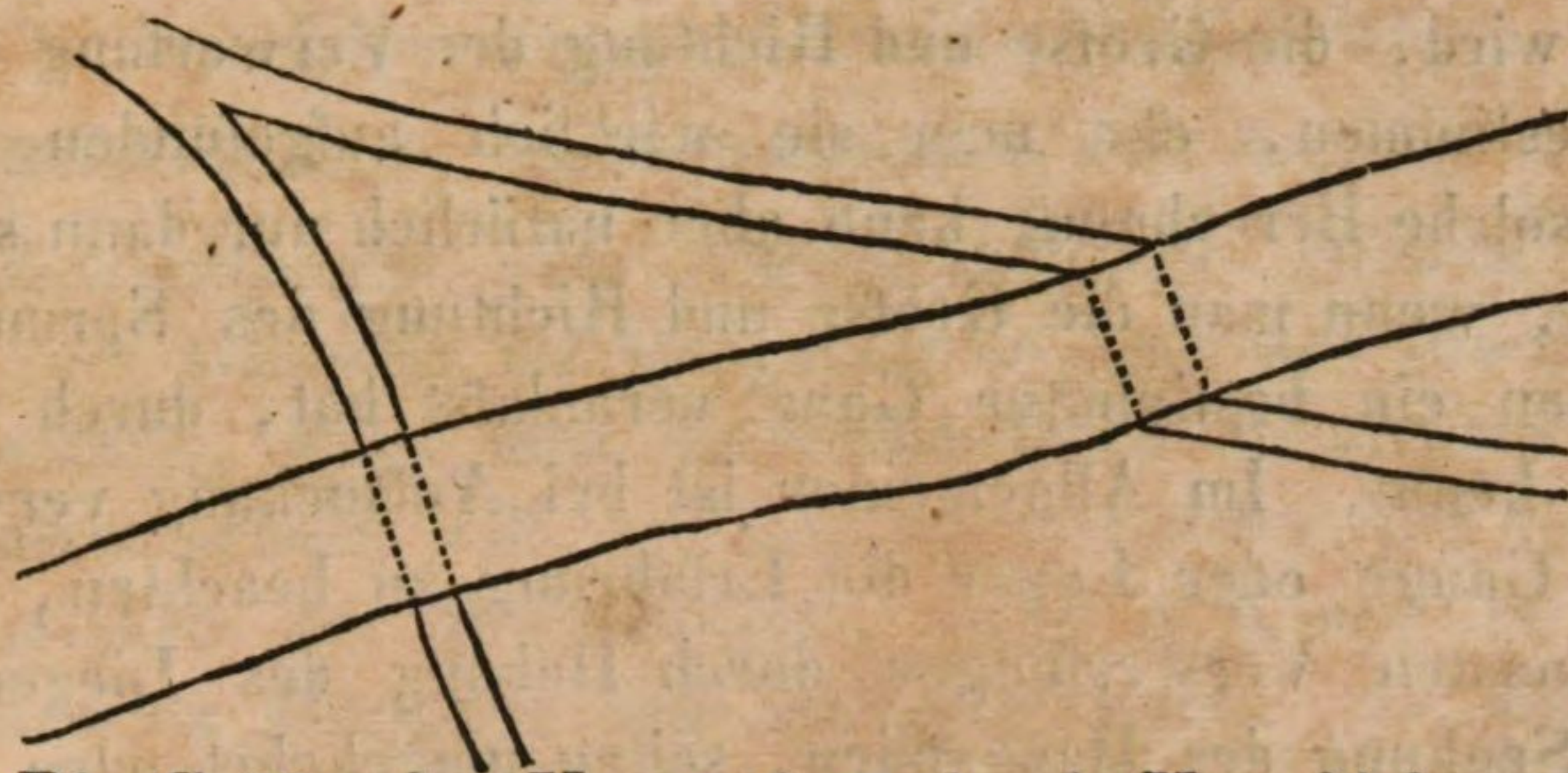
in welchem Falle man stets den durchsetzenden b , oder verwerfenden Gang b' , für jünger als den durchsetzten oder verworfenen a zu halten hat, während hingegen solche Gänge, die sich vereinigen, kreuzen, ohne daß die Masse des einen von der des anderen abgeschnitten wird, a und a' , gleichzeitig entstanden sein müssen.

Jede Vereinigung zweier nach verschiedenen Richtungen ausgedehnter Gänge nennt man Kreuzung, die Linie, in welcher sie stattfindet, Kreuzlinie, den Körper der Kreuzung Gangkreuz. Man sagt: Gänge schleppen sich, wenn sie, für gewöhnlich durch Nebengestein getrennt, auf eine gewisse Strecke dicht neben einander verlaufen:



Bei den Kreuzungen, Durchsetzungen und Verwerfungen treten zuweilen sehr complicirte Verhältnisse ein. Verwerfungen können entweder durch Hebungen, Senkungen, seitliche Verschiebungen, oder endlich durch die bloße Mächtigkeit des jüngeren Ganges veranlaßt worden sein, letzteres jedoch nur bei schiefwinkliger, nicht bei rechtwinkliger Durchschneidung, s. № 24.

№ 24.



Die Gröfse der Verwerfung durch Verschiebung hängt ab von der Gröfse und Richtung des Sprunges (der Bewegung des gesammten Nebengesteines) so wie von der gegenseitigen Lage der Gänge. Von letzterer hängt zugleich ab, ob die Gänge sich im Streichen oder im Fallen verwerfen. Ist die Bewegung parallel der Kreuzlinie erfolgt, so findet keine sichtbare Verwerfung der Gänge statt, und je mehr sie davon abweicht, desto gröfser ist die sichtbare Verwerfung bei gleicher Gröfse des Sprunges.

Für den Bergbaubetrieb ist es oft wichtig, Gröfse und Richtung der Verwerfung eines Ganges durch einen anderen oder eines Lagers durch einen Gang in Voraus zu wissen, und wirklich läfst sich dieselbe in vielen Fällen berechnen.

Weifs man z. B., dafs der Gang *b* den Gang *a* nach der Richtung *a'* um die Gröfse *aa'* verworfen hat,

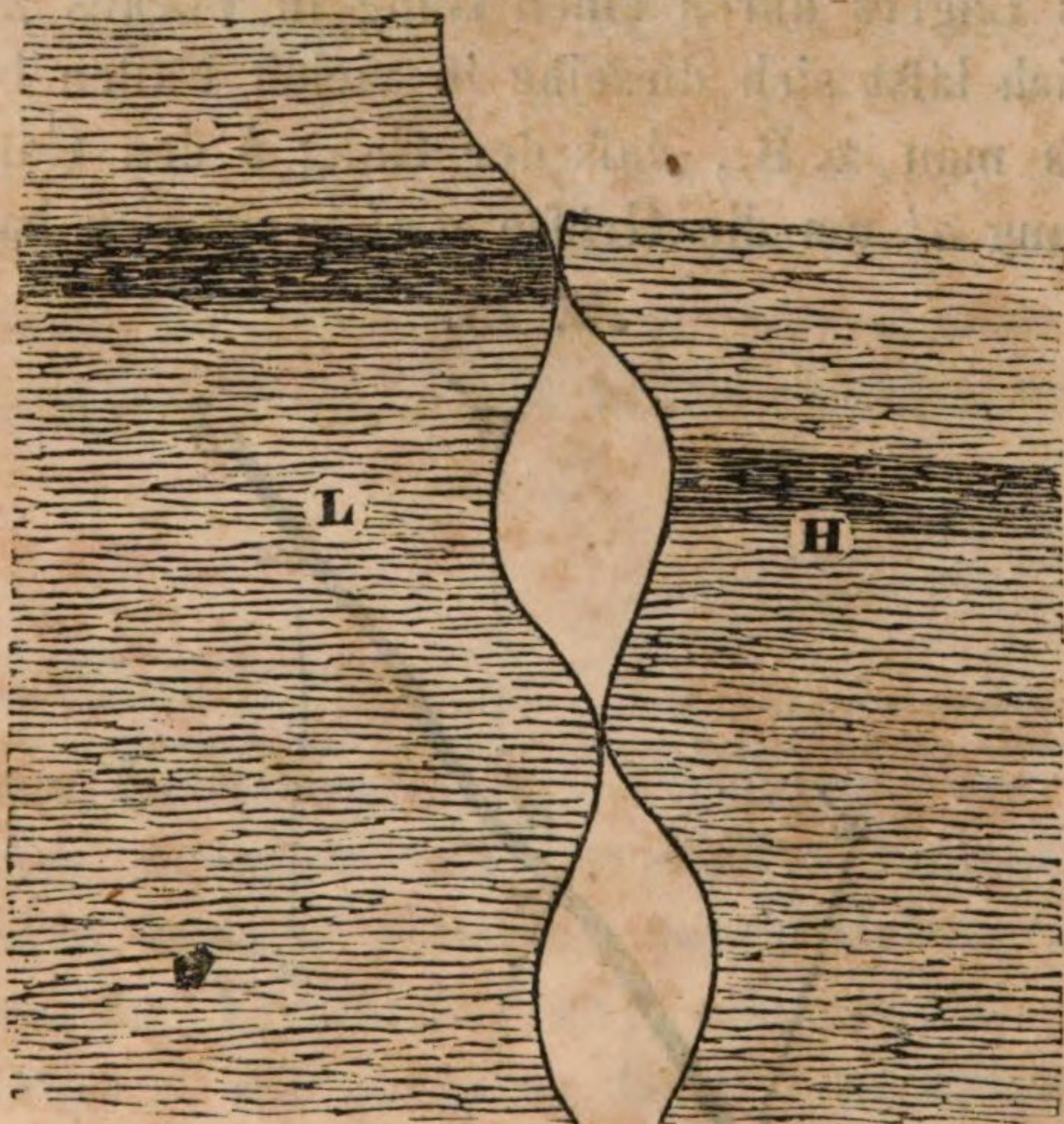
№ 25.



so läßt sich für den Gang x , der ebenfalls von b durchsetzt wird, die Gröfse und Richtung der Verwerfung nach x' bestimmen, ehe man sie wirklich aufgefunden hat. Eine solche Berechnung kann aber natürlich nur dann stattfinden, wenn man die Gröfse und Richtung des Sprunges, welchen ein bestimmter Gang veranlaßt hat, durch Beispiele kennt. Im Allgemeinen ist bei Aufsuchung verworfener Gänge oder Lager die Erfahrung zu beachten, daß die meisten Verwerfungen durch Hebung des Liegenden oder Senkung des Hangenden, selten umgekehrt oder seitlich erfolgt sind.

Die Bewegungen des Hangenden oder Liegenden der Gänge haben nicht nur Veränderungen der Lage ihres Nebengesteins bewirkt, sondern sie haben nothwendig auch einen grofsen Einfluß auf die Gestalt der Gänge selbst ausgeübt. Wenn z. B. das Hangende H einer etwas wellenförmig gebogenen Spalte zufällig gerade um den Halbmesser der Wellen sich senkte, so mußte der Spaltenraum und folglich der Gang eine solche Gestalt erhalten:

№ 26.



Das ist ein extremer Fall, minder auffallende kommen in der Natur häufig vor.

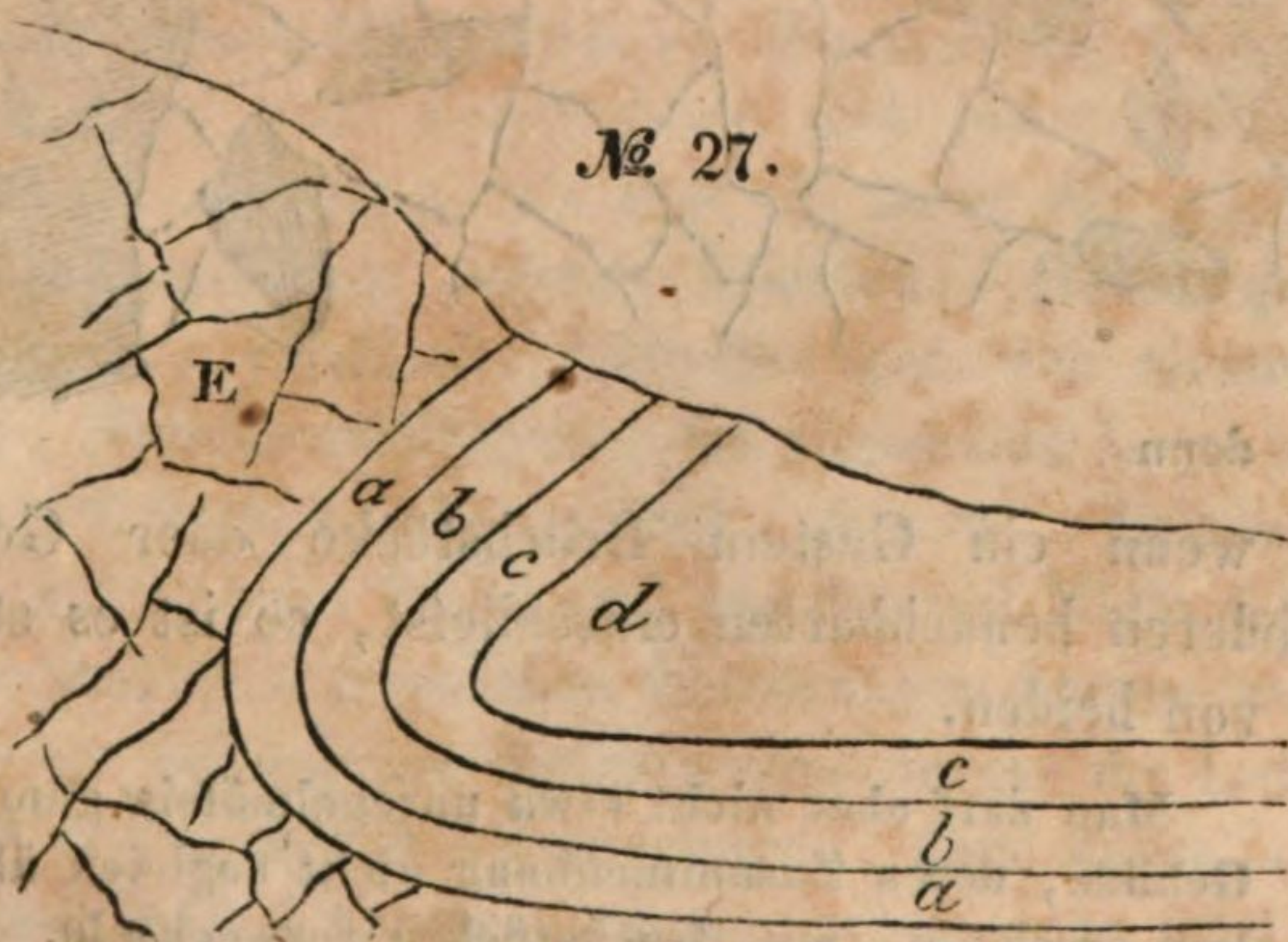
*Altersverhältnisse,
aus Lagerungsverhältnissen abgeleitet.*

(Relatives Alter, Parallelformationen oder Aequivalente.)

Betrachtungen über Altersverhältnisse gehören zwar mehr der Geologie als Geognosie an, sie sind jedoch unvermeidlich, wenn man die vorhandenen Materialien einigermaßen ordnen will, und sie stören keinesweges die Zuverlässigkeit der Wissenschaft, wenn man nur die verschiedensten Merkmale zum Anhalten nimmt. Es sind nur sehr wenige Kriterien vorhanden, nach welchen man das wirkliche oder absolute Alter einiger Gesteine ungefähr beurtheilen kann, dagegen bietet die Lagerungsweise eine Menge Beziehungen, welche unmittelbar und sicher auf das relative (gegenseitige, beziehungsweise) Altersverhältniß zweier auf irgend eine Weise verbundener Gesteinsarten schliessen lassen. Nur mit diesem beschäftigen wir uns hier.

1) Wenn aus Wasser abgesetzte Gesteine schichtweise oder in Schichtensystemen regelmässig über einander liegen, so wird in der Regel jede obere Schicht jünger (später entstanden) sein als irgend eine untere.

Ausnahmen können durch sehr krystallinische Absätze in Spalten-, Höhlen- oder Blasenräumen (z. B. in Mandelsteinen) durch spätere gewaltsame Umkehrung des ursprünglichen Verhältnisses (z. B. bei Hohnstein in Sachsen, bei Ilmenau am Thüringer Walde), oder durch



Aushöhlung und Unterlagerung hervorgebracht sein. Diese Ausnahmefälle finden jedoch nur selten und nie auf grofse Flächenausdehnung statt.

2) Wenn an den Grenzen irgend eines Massengesteines die Schichten eines geschichteten eine auffallend veränderte Lage, steiles Fallen oder zertrümmerten Zustand zeigen, so ist es als höchst wahrscheinlich anzunehmen, daß das Massengestein seine Stelle später als das geschichtete eingenommen und dabei die ursprüngliche Schichtenlage gestört (perturbirt) hat (vergl. № 27.).

3) Stockförmige Massen eines Gesteins in einem anderen von ziemlich abweichender Gesteinsnatur sind in der Regel in Vergleich zu ihren Umgebungen als jünger anzusehen.

Sehr grofse Bruchstücke (Schollen) können jedoch leicht wie stockförmige Massen erscheinen; diese sind natürlich wie alle Bruchstücke stets älter (seit länger fest) als das sie einschließende Gestein,

№ 28.



denn

4) wenn ein Gestein Bruchstücke oder Geschiebe eines anderen benachbarten einschließt, so ist es stets das jüngere von beiden.

Man darf aber nicht etwa unregelmässig gangförmige Gebilde, deren Zusammenhang nicht sogleich übersichtlich erscheint, mit Bruchstücken verwechseln.

5) Gänge sind stets jünger als ihre Nebengesteine, und aus demselben Grunde sind durchsetzte Gänge stets älter als die sie durchsetzenden.

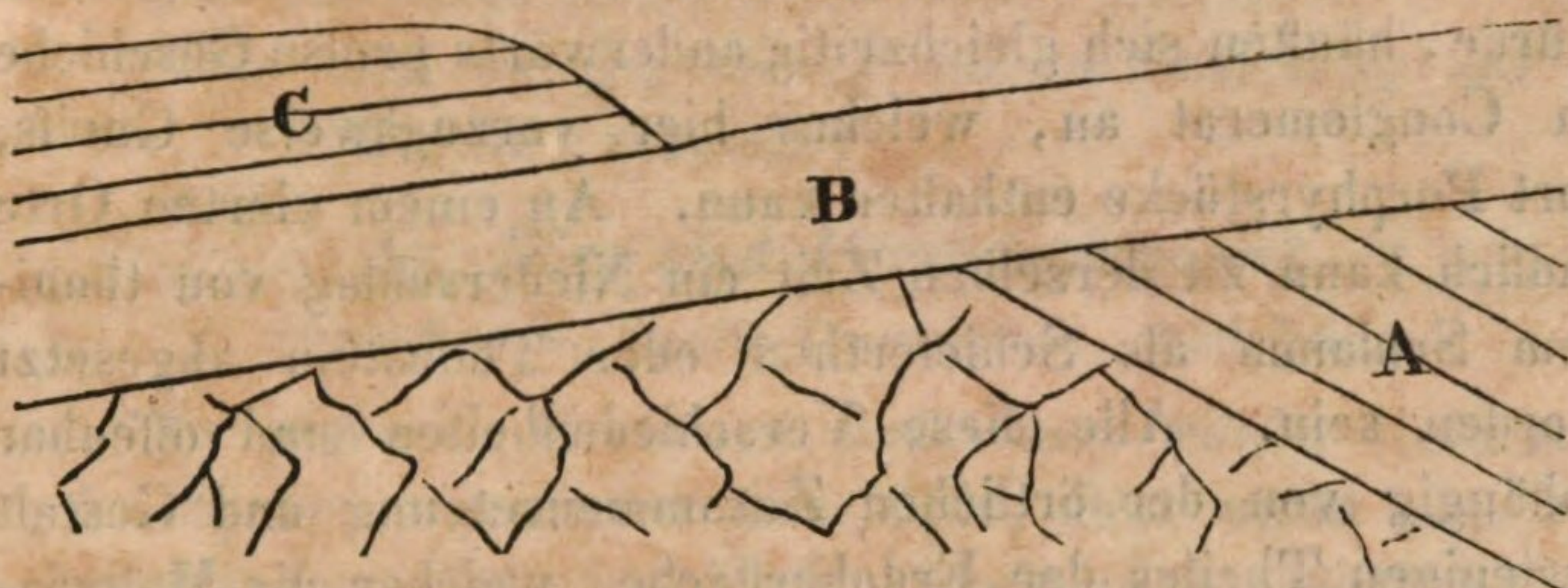
6) Wenn ein und dasselbe Gestein *B* sich auf irgend eine zuverlässige Weise älter erweist als ein anderes Gestein *C*, zugleich aber jünger als ein drittes *A*, welches mit *C* in keiner unmittelbaren Verbindung steht, so muß auch *C* stets jünger sein als *A*. Mathematisch ausgedrückt:

A ist älter als *B*

B ist älter als *C*, folglich auch

A älter als *C*.

№ 29.



Diese indirecte Altersbestimmung ist besonders häufig bei Gängen und Schichten anwendbar. Stets hat man aber genau zu beobachten, ob das verbindende Gestein *B* wirklich an beiden Beobachtungspunkten identisch ist, da oft eine und dieselbe Gesteinsart von verschiedenem Alter vorkommt.

Einige andere Hülfsmittel zur Bestimmung des relativen Alters sind zu sehr von Uebung und individueller Beurtheilungsgabe abhängig, als daß sie unter die allgemeinen Regeln aufgenommen werden könnten. Dahin gehören: Gesteinsnatur, chemische Einwirkungen der Gesteine auf einander, Niveauverhältnisse, die allgemeine Lage im Vergleich zu Gebirgen, Analogieen, u. s. w., Bestimmungsgründe, welche zum Theil erst aus den mit Hülfe der sichereren Kennzeichen gemachten Erfahrungen hervor gegangen sind. Ganz auf solchen Erfahrungen beruht die Lehre von der Vertheilung der Versteinerungen, über deren wichtige Anwendung zur Altersbestimmung unten mehr folgt.

Schwieriger als die Altersverschiedenheit ist oft die Gleichzeitigkeit zweier ähnlicher oder gleicher, in getrennten Räumen vorkommender Gesteine nachzuweisen, man kann jedoch ganz gleiche, oder durch wirkliche Uebergänge verbundene Gesteine immer so lange als gleichzeitig ansehen, als noch keine hinreichenden Gründe zu ihrer Trennung aufgefunden worden sind.

Bei den mechanischen Niederschlägen (den geschichteten Gesteinen) tritt jedoch auch der Fall ein, daß man ganz ungleiche Gesteine als gleichzeitig zu betrachten hat, indem ihre Beschaffenheit stets von den örtlichen Umständen abhängig war, die bei der Entstehung obwalteten. Während an einem Orte feiner Sand zu Sandstein abgesetzt wurde, häuften sich gleichzeitig anderwärts grofse Geschiebe zu Conglomerat an, welches hier vorzugsweise Gneifs, dort Porphyrstücke enthalten kann. An einem vierten Orte endlich kann zu derselben Zeit ein Niederschlag von thonigem Schlamm als Schieferthon oder Thonstein abgesetzt worden sein. Alle diese Verschiedenheiten sind offenbar abhängig von der örtlichen Zusammensetzung und Gestalt desjenigen Theiles der Erdoberfläche, welcher die Materialien zu diesen mechanischen Gebilden lieferte. Solche ungleichartige Schichtensysteme derselben Zeitepoche nennt man Parallelformationen oder Aequivalente, später werden wir sehen, daß die Versteinerungen das beste und sicherste Mittel zur Bestimmung ihrer Gleichzeitigkeit abgeben; die Lagerung ist hierfür nur selten ganz entscheidend.

Die Lagerungslehre ist ausführlich abgehandelt in Kühn's Geognosie B. II, C. Specielle Arbeiten, namentlich über die Natur und Lagerung der Gänge sind vorzüglich:

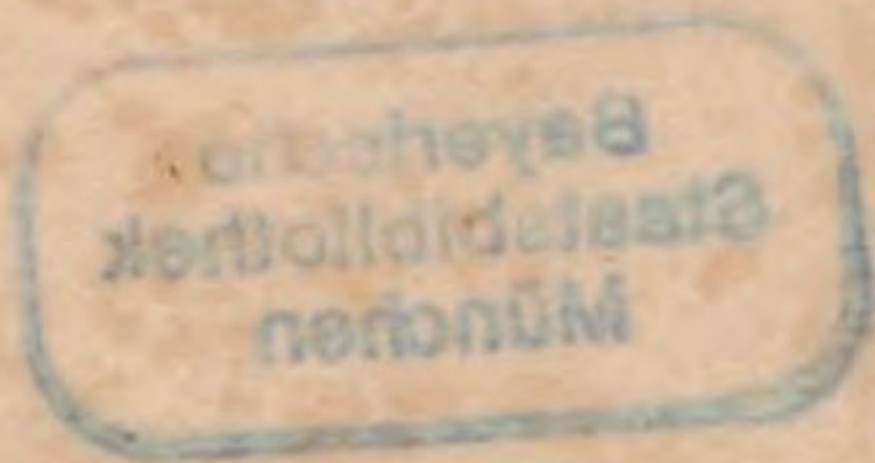
Werner — Theorie von der Entstehung der Gänge, 1791.

Schmidt — Theorie der Verschiebungen älterer Gänge, 1810.

Schmidt — Beiträge zur Lehre von den Gängen, 1827.

Zimmermann — über die Wiederausrichtung verworfener Gänge, 1828.

v. Weiffenbach — Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse, 1836.



D.

Versteinerungslehre.

(Paläontologie, Petrefactologie.)

Es bieten sich hier unter andern folgende Fragen zur Beantwortung dar:

Was sind Versteinerungen?

Wo findet man Versteinerungen?

Welche Organismen findet man versteinert?

Wie sind sie gegenseitig und in Beziehung auf die Gesteine vertheilt?

1) *Was sind Versteinerungen?*

(Petrefacten, fossile Organismen, Abdrücke.)

In gewissen Gesteinen findet man häufig Ueberreste oder Spuren organischer Geschöpfe, diese nennt man Versteinerungen, Petrefacten oder fossile (d. h. wörtlich: ausgegrabene) Organismen. Es sind dieß entweder wirklich in Stein umgewandelte, versteinerte Organismen, oder nur von Gestein umschlossene organische Theile, oder endlich Ausgüsse von Abdrücken.

Dasselbe organische Wesen, z. B. ein Baumstamm kann auf diese vier verschiedenen Arten als Versteinerung vorkommen. Im ersteren Falle sind alle seine früher aus Holz (Zellen, Gefäßen, Saft u. s. w.) bestehenden Theile in Stein verwandelt, im zweiten ist derselbe unverändert, als Holz von Gestein eingeschlossen, im dritten ist seine äußere Gestalt in Gestein abgedrückt, und im vierten ein solcher Abdruck, nachdem die Holzmasse zerstört war, von Steinmasse ausgefüllt.

Wirklich in Stein umgewandelt finden sich besonders gewisse Pflanzentheile; an ihnen erkennt man häufig noch die feinste innere Structur, nicht nur Jahresringe, Markstrahlen oder auffallende Gefäßbündel, sondern alle Zellen

und Spiralgefäße sind, wie es scheint, einzeln in Steinmasse umgewandelt und durch verschiedene Färbung oder Dichtigkeit ihrer Theile kenntlich, so daß man sie wie bei den lebenden Pflanzen unterscheiden kann. Es sind dieß namentlich Stammtheile von Pflanzen (versteinerte Hölzer, Staausteine) deren innere Structur durch die Steinmasse so deutlich erhalten worden ist, daß man dieselbe an papierdünnen Abschnitten unter dem Mikroskop fast besser studiren kann als die der lebenden Pflanzen, da kein ausfließender Saft, keine Zerreißung durch den Schnitt und dergleichen die Beobachtung stört, welche an dem unveränderlichen Exemplare stets wiederholt werden kann.

Die unwandelnde Masse ist hier gewöhnlich Hornstein, Halbopal oder Feuerstein; schon weniger deutlich sind die Umwandlungen in Kalkspath, Thoneisenstein oder Schwefelkies.

Eine Art von Zwischenstufe zwischen wirklich umgewandelten und fast unverändert eingeschlossenen organischen Körpern bilden die Braun- und Steinkohlen. Die innere Structur ist bei ihnen gewöhnlich sehr verwischt, zuweilen aber auch in den dichtesten Abänderungen unter dem Mikroskop noch erkennbar. Ihre Substanz zeigt eine ähnliche chemische Zusammensetzung als die der Pflanzen, aus denen sie entstanden, nur andere Verhältnisse der einzelnen Stoffe und einige neu hinzugetretene. Sie sind deshalb nicht mehr als wirkliche Pflanzenmasse anzusehen, offenbar aber noch immer etwas ihr sehr Aehnliches. Noch pflanzenähnlicher als die Kohle ist das bituminöse Holz.

Fast unverändert von Steinmasse (Kalkstein, Sandstein, Thon, Lehm, Löss) umschlossen, finden sich Knochen, Muschelschalen, Polypengehäuse (Korallen) und Infusorienpanzer. Zwar sind in der Regel der thierische Leim und die Färbung aus ihnen verschwunden, sie sind calcinirt, mürbe und weiß. Doch ist diese Veränderung so gering, daß sie zuweilen nur mit einiger Mühe wahrgenommen werden kann.

Ganz unverändert und oft wunderbar vollständig erhalten, sind die von Bernstein umschlossenen Thiere oder

Pflanzentheile (Insecten, Wurzeln und dergleichen). Ein sonderbares Beispiel der erhaltenen Substanz liefert ferner der Tintensack von in Kalkstein eingeschlossenen Sepien (Tintenfische), dessen Inhalt man noch als Farbe benutzen konnte. Die geologische Gesellschaft zu London besitzt z. B. mehrere mit fossiler Sepie getuschte Zeichnungen. Eine ähnliche Erscheinung war auch der in Sibirien eingefroren gefundene vollständige vorweltliche Elephant, dessen Fleisch so gut erhalten war, daß es die Hunde fraßen.

Als Abdrücke finden sich sowohl pflanzliche als thierische Theile. Blätter, Früchte, Stämme, Korallen, Muscheln, Krebse, Fische, Fährten von Amphibien, Vögeln und Säugethieren. Die äußere Form des organischen Körpers ist durch Umschließung von Steinmasse (Kalkstein, Sandstein, Thonstein, Schieferthon u. s. w.) abgebildet worden, seine Substanz aber ist nicht mehr vorhanden. Eine besondere Art der Abdrücke sind die Steinkerne (Ausgüsse hohler Räume), Abformungen des innern Raumes von Muschelschalen, oder Ausgüsse von Hohlabdrücken. Die letzteren sind ganz besonders häufig, man findet auf diese Weise namentlich Baumstämme, Korallen, Muscheln und Thierfährten. Die Fährten gewöhnlich als Reliefs an der unteren Fläche von Schichten, da die Fulseindrücke auf der Oberfläche eines weichen Bodens erfolgten und dann erst durch eine darüber abgelagerte Schicht erfüllt wurden.

Wo findet man Versteinerungen?

(In geschichteten Gesteinen, unter allen Breiten in jedem bekannten Niveau.)

Nicht alle Gesteine enthalten Versteinerungen, ihr Vorkommen beschränkt sich vielmehr auf eine geringe Zahl derselben, welchen allen in der Regel zugleich Schichtung eigen ist. Nehmen wir mit den meisten Geologen an, daß einige Gesteine durch Wasser abgelagert, andere durch Erkaltung aus einem heißflüssigen in den festen Zustand übergegangen sind, so ergiebt sich von selbst, daß die letzteren keine organischen Reste enthalten können. Die Sonderung in geschichtete (durch successive Aufeinan-

derlagerung entstandene) in massige und in gangförmige Gesteine stimmt hiermit sehr gut überein, denn, wie erwähnt, im Allgemeinen enthalten nur geschichtete Felsarten Versteinerungen, namentlich: Kalkstein, Sandstein, Conglomerat, Schieferthon, Mergel, Grauwackenschiefer, Thon, Lehm u. dergl. Nie findet man in krystallinischen, massigen und Ganggesteinen wie Glimmerschiefer, Gneifs, Granit, Porphyr, Syenit, Grünstein, Basalt, Phonolith, Trachyt, Lava u. s. w. wirklich ihnen angehörige Petrefacten, wenn auch zuweilen organische Reste enthaltende Bruchstücke anderer Gesteine von ihnen umschlossen werden, wodurch der Schein hervorgebracht werden kann, als enthielten sie dieselben. In diesem Falle befinden sich die Versteinerungen nicht auf ursprünglicher, sondern auf secundärer Lagerstätte. In ähnlicher Weise enthalten auch geschichtete Gesteine, jedoch nur selten, Petrefacten, welche eigentlich einem anderen Gesteine (einer älteren Zeit) angehören, indem sie dieselben zum zweiten Male umschlossen haben. Unter den losen Geröllen, welche die Erdoberfläche bedecken, findet man recht häufig Versteinerungen, die nicht der Geröllablagerung, sondern den Gesteinen und ihren Bildungszeiten angehören, von welchen die Gerölle herrühren. Oft bestehen die Versteinerungen aus festerer Substanz als das ursprünglich sie einschliessende Gestein; wenn dieses dann verwittert, so bleiben sie unversehrt an seiner Oberfläche liegen, während sie früher von den jetzt zerstörten Gesteinstheilen fest umschlossen wurden.

Befinden sich Versteinerungen auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte, so liegen sie gewöhnlich nicht ohne Ordnung durcheinander, sondern auf eine Weise vereinigt, aus der man einigermaßen auf die Verhältnisse ihrer Lebensperiode schliessen kann. Neben Landpflanzen oder Landthieren findet man in der Regel keine Geschöpfe des Meeres, und die Bewohner des flachen Meeresgrundes sind abgesondert von denen der Tiefe. Oft sind gewisse Schichten besonders reich an organischen Resten, während dazwischenliegende kaum Spuren davon enthalten.

Was das Niveau und die klimatischen Verhältnisse

anlangt, unter welchen Versteinerungen gefunden werden, so lassen sich diese durchaus nicht unmittelbar auf eine Norm zurückführen, welche den jetzigen Lebensbedingungen entspräche. Die Reste einer üppigen Landvegetation, Steinkohlen und deutliche Abdrücke succulenter Pflanzen, elephantenähnliche Pflanzenfresser und andere Geschöpfe, entsprechend den Bewohnern der jetzigen Tropen, werden eben sowohl unter dem Boden des Meeres gefunden, als in Höhen und Breiten, wo jetzt der ewige Schnee beginnt, während Gesteine mit Meeresmuscheln

in den Schweizeralpen bis zu 10000',

in den Anden bis zu 12000' (nach v. Humboldt, Pöppig und Orbigny),

und im Himalaja bis zu 16000' (nach Capt. Lloyd) ansteigen, und ebenso wie die Pflanzen bis zu den höchsten Breitengraden, unter denen sie bekannt sind, z. Theil den Charakter eines warmen Klima's an sich tragen.

Die Geologie wird uns diese scheinbaren Abnormitäten durch vielfach erfolgte Hebungen und Senkungen, sowie durch allmähliche Abkühlung der Erdoberfläche erklären.

Welche Organismen findet man versteinert?

Wenn wir die Organismen mustern, von denen bis jetzt versteinerte Ueberreste gefunden worden sind, so ergibt sich, daß durch dieselben keineswegs alle Thier- und Pflanzenfamilien der jetzigen Schöpfung repräsentirt, und daß im Allgemeinen mehr Wasser- als Landgeschöpfe fossil gefunden werden.

Nicht alle Thier- und Pflanzenarten scheinen zur Versteinerung geeignet gewesen zu sein, überhaupt aber finden wir in der Regel nicht etwa ganze Thier- oder Pflanzenindividuen, sondern vielmehr nur einzelne Theile derselben versteinert, und zwar vorzugsweise gewisse härtere, der Fäulniß oder dem mechanischen Druck einige Zeit widerstehende, z. B. Blätter, Rinden, Holz, harte Früchte, Schalen und Steingehäuse von Infusorien, Zoophyten, Muscheln und krebsartigen Thieren; Knochen, Schuppen, Zähne, Hörner oder Excremente von Fischen, Reptilien, Vögeln und

Säugethieren. Aus diesen einzelnen, oft noch dazu breit gedrückten oder verstümmelten Theilen hat man in der Idee vollständige Individuen zu ergänzen und mit lebenden Geschöpfen zu vergleichen gesucht. Die Ergänzung ist bei vielen Thier- und Pflanzenarten gut gelungen, die specielle Vergleichung dagegen fast stets unausführbar gewesen. Als Resultat aller dieser Forschungen hat sich vielmehr bisher ergeben, daß die versteinerten Organismen — die Reste belebter Vorwelten — im Allgemeinen zwar nach denselben Naturgesetzen organisirt sind und unsern jetzigen Thieren und Pflanzen vielfach sehr ähneln, bei specieller Vergleichung sich aber doch, mit geringen Ausnahmen, sämmtlich als specifisch verschieden ergeben. Nur einige in den obersten (neuesten) Gebirgsschichten gefundene Arten stimmen mit jetzt lebenden vollkommen überein, alle anderen weichen, wie es scheint, immer mehr von der lebenden Schöpfung ab, in je tieferen (älteren) Schichten sie gefunden werden. Viele dieser als ausgestorben anzusehenden Arten gehören noch lebenden Gattungen an, andere lassen sich an bestehende *Genera* nicht anreihen, und einige sind so abweichend gebaut, daß man sie nicht einmal einer lebenden natürlichen Familie oder Ordnung beizuzählen vermag. Daraus folgt von selbst, daß die Petrefactenkunde ein eigenes Studium erfordert; der Botaniker oder der Zoolog, welcher sich bisher nur mit lebenden Geschöpfen beschäftigt hat, ist dadurch noch nicht befähigt, Versteinerungen zu bestimmen, denn diese gehören gewissermaßen einer anderen Welt an, und sie haben deshalb auch meist ganz neue Namen erhalten müssen.

Da, wie wir später sehen werden, die Versteinerungen in denselben Schichten oder Schichtensystemen (Formationen) sich fast überall ziemlich gleich bleiben, in den übereinander liegenden Formationen aber sehr verschieden sind, so ist ihre Kenntniß ein höchst wichtiges und zugleich das sicherste Hülfsmittel zur Bestimmung der Formationen. Der Geognost kann deshalb nicht ohne einige petrefactologische Kenntnisse bestehen. Wenn er selbstständig arbeiten will, muß er wenigstens befähigt sein, mit Hülfe von

Büchern die ihm vorkommenden Versteinerungen zu bestimmen. Soviel Zeitaufwand für eine bloße Nebenwissenschaft ist allerdings von praktischen Oekonomen, Forstleuten oder Technikern nicht wohl zu verlangen, dessenungeachtet dürfte es für sie wichtig sein, einen Ueberblick der Sache zu erhalten, damit sie den Gegenstand im Allgemeinen kennen lernen, die ihnen vorkommenden Versteinerungen beachten und für sich oder ihre wissenschaftlichen Freunde den möglichsten Nutzen daraus ziehen. Deshalb folgt hier eine Uebersicht derjenigen Pflanzen- und Thierfamilien, welche in der fossilen Schöpfung eine besonders wichtige Rolle spielen. Bei jeder Familie (oder Ordnung) ist eine Anzahl der am häufigsten fossil vorkommenden Gattungen genannt, von denen gewöhnlich ein Theil ganz erloschen ist, während der andere Theil zugleich Arten, die nur fossil, und Arten, die auch lebend existiren, enthält. Diese ganze Zusammenstellung wird sich besonders dann nützlich erweisen, wenn wir bei den einzelnen Formationsschilderungen die charakteristischen Versteinerungen anführen.

U e b e r s i c h t

der wichtigsten fossil gefundenen Pflanzengattungen,
nach natürlichen Familien geordnet.

A. Kryptogamische Gewächse.

- 1) *Wasseralgen* — z. B. *Fucoideen* (Tange) und *Conferven*, die fossil gefundenen Arten hat man in folgende künstliche Gattungen gebracht: *Caulerpites*, *Sphaerococcites*, *Halymentites*, *Münsteria*, *Cystoseirites*, *Chondrites* u. s. w., welche Unterscheidungen jedoch nicht hinlänglich begründet sind.
- 2) *Flechten* — in einigen Moosachaten enthalten, gewöhnlich zu unvollständig zur näheren Bestimmung.
- 3) *Moose* — meist noch lebende Arten im Kalktuff und im Torf, z. B. *Sphagnum palustre*.
- 4) *Equisetaceen* (Schachtelhalme) — a) als Abdrücke: baumförmig, besonders häufig als *Calamiten*, deren gerippte und gegliederte Stämme sich von den lebenden *Equiseten*

durch den gänzlichen Mangel der Blattscheiden unterscheiden. Sie sind auf die ältesten Formationen beschränkt. Mehr den lebenden ähnlich sind die mit Blattscheiden versehenen *Equisetites*, von denen man auch deutliche Fruchtstände gefunden hat. In mittleren Formationen.

b) Mit erhaltener innerer Structur, welche im Querschnitte radiale Streifung zeigt. Hierher gehört die fossile Gattung *Calamitea*, welche offenbar nichts Anderes als die innere Structur von *Calamites* darstellt, sehr abweichend von der unserer *Equiseten*. In alten Formationen.

5) *Characeen* — man hat fossile Stengel und Früchte (Sporangien) gefunden, welche der lebenden Gattung *Chara* angehören. In sehr neuen Formationen.

6) *Lycopodiaceen* — die fossilen Arten sind meist baumförmig, man hat daraus die, nur fossile Formen umfassende Gattung *Lepidodendron* (Schuppenbaum) gemacht. Die *Lepidodendra* weichen von den lebenden *Lycopodiaceen* sehr ab, es sind mit rhomboidalen Schuppen oder Narben bedeckte Baumstämme, die Schuppen oder Narben sind wahrscheinlich Blattansätze. Selten findet man noch Blätter oder zapfenartige Fruchtstände daran, noch seltener ist die innere Structur erhalten. Sie sind auf die ältesten Formationen beschränkt. Den lebenden *Lycopodiaceen* näher stehende fossile Arten fasst man in der künstlichen Gattung *Lycopodites* zusammen.

7) *Farren* — a) Farrenwedelabdrücke, durch ihre Aehnlichkeit mit den lebenden meist leicht als solche zu erkennen. Die bis jetzt untersuchten Arten, welche größtentheils alten Formationen angehören, sind sämmtlich ausgestorben und zur leichteren Uebersicht in folgende künstliche Gattungen vereinigt. *Cyclopteris*, *Odontopteris*, *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Sphaenopteris*, *Glossopteris*, *Taniopteris*, *Anomopteris*, *Clathropteris*, *Lonchopteris*, *Chiropteris* u. s. w.

b) Farrenstämme als Abdrücke. Hierher gehört namentlich die ausgestorbene Gattung *Sigillaria* (sonst *Rhytidolepis*, *Siryngodendron* u. s. w.), deren Stämme cannelirt und auf der Oberfläche oft mit sehr zierlichen Narben bedeckt sind. Blättert sich die äußere Kohlenrinde ab, so kommt gewöhnlich ein gestreifter Stamm zum Vorschein. Nur in alten Formationen.

c) Farrenstämme mit erhaltener innerer Structur. Hierher gehören die nur fossilen Gattungen *Tubicaulis* (Röhrenstein), *Psaronius* (Staarstein und Madenstein, von

Brongniart zu den Lycopodiaceen gerechnet) und *Porous* (Porenstein) sowie *Potopteris Cotteana* (sonst *Lepidodendron punctatum*). Alle diese Gattungen kommen nur in alten Formationen vor.

B. Phanerogamische Gewächse.

(8, 9, 10 und 11 Monokotyledonen, 12 Polykotyledonen, 13 Dikotyledonen.)

- 8) *Cyadeen* — a) als Abdrücke kennt man Blätter der nur fossilen Gattungen *Nilsonia*, *Pterophyllum*, *Zamites*, *Cycadites* und der lebenden *Zamia*, so wie
 - b) schuppige Stämme der fossilen Gattung *Mantellia*, bei welchen auch die innere Structur z. Theil deutlich erhalten ist.
 - c) Bloss innere Structur zeigt die vielleicht hierher gehörige, von allen lebenden sehr abweichende Gattung *Meddullosa*, deren Querschnitt in einem doppelten radial gestreiften Kreis besonders figurirte Gefäßbündel enthält.
- 9) *Liliaceen* — hierzu gehören die nur fossilen Gattungen *Convallerites* (den Maiblumen ähnlich), *Bucklandia* und *Smilacites*.
- 10) *Palmen* — a) als Abdrücke: Blätter, Früchte und Stämme; hierher gehören die nur fossilen Gattungen *Flabellaria* (Fächerblatt), *Noeggerathia*, *Zeugophyllites*, *Phoenicites*, und vielleicht *Lepidofloyos*.
 - b) Mit deutlicher innerer Structur werden viele Palmestämme gefunden, welche z. B. den fossilen Geschlechtern *Fasciculites* und *Perfossus* angehören. In neuen Formationen.
- 11) *Najadeen* — Wasserpflanzen mit ovalrunden bis linearen Blättern, deren Nerven alle gleich, parallel und am Ende convergirend sind. Fossile Geschlechter: *Caulinites*, *Potamophyllites*. (In sehr neuen Formationen.)
- 12) *Coniferen* (Zapfenbäume) — a) als Abdrücke: Stämme, Nadelzweige und Zapfen, z. B. den nur fossilen Gattungen *Cupressites*, *Brachyphyllum*, *Voltzia*, *Juniperites*, *Conites* und der lebenden: *Taxodium* angehörend.
 - b) Mit deutlicher innerer Structur finden sich die sogenannten Holzsteine oder versteinerten Hölzer, welche grossentheils coniferen Bäumen angehören; z. B. aus den nur fossilen Gattungen *Pinites*, *Peuce*, *Retinodendron*, *Megadendron*.
- 13) *Dikotyledonen* (meist Laubholzbäume) — a) als Abdrücke: undeutliche Stämme und Früchte, aber deutliche Blätter,

welche z. B. der - nur fossilen Gattung *Credneria* und vielen lebenden angehören.

b) Mit deutlicher innerer Structur findet man seltener versteinertes Dikotyledonen- als Coniferenholz. Alle bis jetzt bekannten Dikotyledonenreste gehören neuen Formationen an.

Zu abweichend, um sie in lebende Familien einordnen zu können, sind folgende fossile Gattungen:

Sphaenophyllum (Keilblatt) — Stengel einfach, gegliedert, Blätter keilförmig, zu 6 bis 12 in Wirteln stehend.

Annularia (Ringpflanze) — Stengel schlank, Aeste gegenständig, Blätter wirtelständig, einnervig, flach.

Asterophyllites (Sternblätterpflanze) — Aeste des Stengels alle in einer Fläche, Blätter flach, linear, spitz, wirtelständig. (Diese drei Gattungen gehören vielleicht zu den *Najadeen*.)

Stigmara — succulenter Stamm mit im Quincunx stehenden runden Blattnarben (Warzen), an denen oft noch die einfachen cylindrischen fleischigen Blätter stachelartig ansitzen. (Von Brongniart zu den Lycopodiaceen gerechnet.)

Knorria — succulenter Stamm mit in Spiralen stehenden cylindrischen fleischigen Blättern (oder Stacheln). Wie *Stigmara* vielleicht zu den Cacteen gehörig.

Endogenides — eine allgemeine Bezeichnung für unbestimmte monokotyledone oder kryptogamische Stammtheile.

Culmites — monokotyledoner, gegliederter oder ästiger, glatter oder unregelmäßig gestreifter Pflanzenstengel.

U e b e r s i c h t

der wichtigsten fossil gefundenen Thiergeschlechter,
nach Klassen und Familien zusammengestellt.

(NB. n. f. heißt: nur fossile, f. u. l.: fossile und lebende Arten enthaltend.)

A. Wirbellose Thiere.

I. Infusorien — durch Untersuchungen der neuesten Zeit in vielen Gesteinen nachgewiesen. Ehrenberg fand dergleichen z. B. aus den Gattungen n. f. *Actinocyclus*, *Dicthyocha* f. u. l. *Navicula*, *Bacillaria*, *Gaillonella*, *Eunotia*, *Poridinium*, *Xanthidium*.

II. Polyparien (Zoophiten) — gallertartige Thiere, theils behaart, theils nackt, theils mit festen Polypenstöcken; nur von den letzteren werden die festen Gehäuse (die Korallen oder Polypenstöcke) fossil gefunden.

- 1) *Netzförmige Polypenstöcke*. Kalkige Polypenstöcke mit incrustirenden oder blätterähnlichen Ausbreitungen. Kleine Zellen bedecken gewöhnlich die Oberfläche netzförmig. Gattungen z. B. f. u. l. *Flustra*, *Cellepora*, *Eschera*, *Retepora*, *Ceriopora*.
- 2) *Durchbohrte Polypenstöcke*. Kalkartige, feste, innen dichte Polypenstöcke mit ungesternten Zellen. Gattungen z. B. n. f. *Ovulites*, *Lunulites*, *Catenipora* (*Halysites*), *Aulopora* (*Stomatopora*), *Syringopora* (*Harmodytes*), f. u. l. *Orbulites*, *Millepora* u. s. w.
- 3) *Polypenstöcke mit gesternten Zellen*. N. f. Gattungen, z. B. *Columnaria*, *Cyathophyllum*, *Diploctenium*, f. u. l. *Sarcinula*, *Caryophyllia*, *Lithodendron*, *Turbinolia*, *Anthophyllum*, *Fungia*, *Agaricia*, *Meandrina*, *Explanaria*, *Astrea*, *Madrepora* u. s. w.
- 4) *Rinde tragende Polypenstöcke*. Fossil sind fast nur Arten aus der lebenden Gattung *Gorgonia* bekannt.
- 5) *Schwammartige Polypenstöcke*. Aus einer hornartigen, filzartig in einander verwebte Fasern bildenden und einer gallertartigen Substanz bestehend; die fossilen Reste rühren von ersterer her. Gattungen z. B. n. f. *Siphonia*, *Stomatopora*, *Ventriculites* (*Scyphia* z. Th.), *Myrmecium*, *Cnemidium*, *Coscinopora*, f. u. l. *Achilleum*, *Mannon*, *Scyphia* (sonst *Spongia* und *Alcyonium*).

Schwierig einzuordnende nur fossil vorkommende Gattungen sind: *Glaucanome*, *Conodyctyum*, *Pleurodyctyum*, *Lomatoceras*, (letzteres: Feilenhorn, auch *Graptolithus* genannt, gehört vielleicht mehr zu den Orthoceratiten; Brongniart rechnet es zu den Pflanzen, als *Fucoides serratus*.)

III. Radiarien (Strahlenthiere) — von einer Axe aus nach fünf oder mehr Seiten gestrahlte Thiere. Nur die mit festen Schalen versehenen Familien kommen fossil vor.

- 1) *Stylasteriden* (von einigen noch zu den Polyparien gerechnet) — ein gegliederter, walziger oder fünfeckiger durchbohrter Stiel trägt einen gegliederten blumenförmigen Körper. Die Familie ist fast ganz ausgestorben. Sämmtlich n. f. Gattungen sind z. B. *Encrinites*, *Apiocrinities*, *Pentacrinites*, *Poteriocrinites*, *Cyathocrinities*, *Actinocrinities*, *Rhodocrinities*, *Eugeniocrinities*, *Solanocrinities*, *Marsupites*, *Echinosphaerites*.
- 2) *Stelleriden* (Seesterne) — mit einer warzigen oder stacheligen Hornhaut bedeckt. Gattungen z. B. f. u. l. *Ophiura*, *Asterias* (z. Th. *Pentagonaster* und *Pentaceros*) *Decanemos* (z. Th. *Comatula*).

- 3) *Echiniden* (Seeigel) — meist kugelartige Schale mit Mund- und Afteröffnung, reihenweise von Löchern durchbohrt (Fühlergänge), zum Theil bedeckt mit Warzen oder Stacheln. Gattungen z. B. n. f. *Galerites*, *Ananchytes*, *Nucleolites*, f. u. l. *Scutella*, *Clypeaster*, *Echino-neus* (z. Th. *Fibularia*) *Spatangus*, *Echinus*, *Cidaris*.

IV. Mollusken (Weichthiere) — schneckenartige Thiere. Nur von den in festen Gehäusen lebenden findet man fossile Reste.

- 1) *Zweischalige Mollusken* (*Conchifera*, Muscheln). Zwischen zwei festen Schalen lebende Weichthiere. Diese große Abtheilung spielt eine besonders wichtige Rolle in der fossilen Welt, wir zerfallen sie deshalb in mehrere Unterabtheilungen.
 - a) *Muscheln mit zwei innern Muskeleindrücken*. Die hierher gehörigen Thiere sind meist regelmässig und gleichschalig. Gattungen z. B. n. f. *Megalodus*, *The-tis*, *Trigonia* (= *Liriodon* und *Myophoria* z. Th., nur eine Art lebend) f. u. l. *Aspergillum*, *Clavagella*, *Fistulana*, *Teredina*, *Pholas*, *Solen*, *Pholadomya*, *Mya*, *Lutraria*, *Crassatella*, *Erycina*, *Corbula*, *Psammotaea*, *Tellina*, *Lu-cina*, *Donax*, *Cytherea*, *Venus*, *Astarte*, *Cardita*, *Car-dium*, *Isocardia*, *Cucullaea*, *Arca*, *Pectunculus*, *Nucula*, so wie die Süßwassermuscheln *Cyclas*, *Unio*, *Anodonta*.
 - b) *Muscheln mit nur einem Muskeleindrucke*, welcher meist in der Mitte liegt. Gattungen z. B. n. f. *Inoceramus*, *Pterinea*, *Exogyra*, f. u. l. *Modiola*, *Mytilus*, *Pinna*, *Perna*, *Avicula*, *Lima*, *Pecten*, *Spondylus* (= *Pla-giostoma* und *Podopsis*), *Ostrea*, *Plicatula*, *Anomia*.
 - c) *Brachiopoden* — ungleichklappige aber symmetrische Muscheln, im Innern alle Eingeweide doppelt besitzend, deshalb die Schale oft durch tiefe Falten in zwei gleiche Hälften getheilt. Diese ganze, in der fossilen Welt sehr artenreiche Abtheilung ist in der lebenden Schöpfung nur durch wenige Arten repräsentirt. N. f. Gattungen sind: *Delthyris* (= *Spirifer* und *Orthis*) in den ältesten Formationen, *Calceola* und *Crania* ebenfalls in den ältesten Formationen, *Leptaena* (= *Producta*) vorzüglich im Zechsteine. F. u. l. sind: *Terebratula*, welche Gattung durch alle Formationen reicht, und auch noch ein paar lebende Arten umfaßt, so wie *Lingula*. Den Brachio-poden nahe verwandt sind die noch nicht gehörig er-kannten *Rudissen*, wozu die n. f. Gattungen *Hippurites*, *Sphaeru-lites* und *Radiolites* gehören.

2) *Einschalige Mollusken* (Schnecken) — ebenfalls in der fossilen Welt sehr wichtig.

a) *Gasteropoden* (Bauchfüßler) — mit einer ungewundenen meist schildförmigen Schale, welche am Thiere befestigt ist. Gattungen z. B. f. u. l. *Chiton*, *Patella*, *Fissurella*, *Capulus* (= *Pileopsis*), *Calyptraea*, *Bulla*, *Dentalium*.

b) *Trachelipoden* (Halsfüßler) — mit gewundenem Schneckenhaus. Geschlechter z. B. n. f. *Cirrus*, *Euomphalus*, *Nerinea*, *Pleurotomaria*, f. u. l. *Natica*, *Trochus*, *Solarium*, *Turbo*, *Turritella*, *Cerithium*, *Pleurotoma*, *Cancellaria*, *Fusus*, *Pyrula*, *Murex*, *Rostellaria*, *Strombus*, *Cassidaria*, *Cassis*, *Buccinum*, *Mitra*, *Voluta*, *Marginella*, *Cypraea*, *Ovula*, ferner Land- und Süßwasserschnecken, *Helix*, *Bulimus*, *Planorbis*, *Lymnaea*, *Melania*, *Paludina*, *Ampullaria*, *Neritina* und *Cerithium* z. Th. Von einigen kommen zuweilen auch Deckel (*Opercula*) fossil vor.

c) *Cephalopoden* (Kopffüßler) — meist gekammerte, selten einfache Schale, in der Schale ist das Weichthier befestigt, welches dieselbe zum Theil oder ganz umschließt. Die Cephalopoden sind in der fossilen Welt weit zahl-, arten- und formenreicher als in der lebenden. Sie verdienen deshalb besondere Aufmerksamkeit.

Fossil herrschen die gekammerten, lebend die ungekammerten vor.

A. Mit durch Scheidewände in Kammern getheilter Schale.

a) Mit glatten, ungebuchteten Scheidewänden.

α) Mit gerader Schale.

Orthoceren — eine ausgestorbene nur den ältesten Formationen angehörige Abtheilung. Man hat außer der Gattung *Orthoceratites* auch die weniger bestimmten: *Conoceras*, *Conularia*, *Actinoceras*.

Belemniten — die kegelförmige gekammerte Schale steckt in einer faserigen Scheide. Ebenfalls eine ausgestorbene, aber nur den mittleren Formationen angehörige Abtheilung.

β) Mit gekrümmter Schale.

Nautilen. Spiralförmig aufgewunden, Nervröhre in der Mitte, wenige Arten der Gattung *Nautilus* lebend, viele fossil. Nahe verwandt sind die nicht recht bestimmten n. f. Gattungen *Lituities*, *Cyrtocera*, *Gyroceratites*, *Clymenia*, und außerdem *Spirula*, von welcher eine lebende Art bekannt ist.

Rhizopoden. Kleine, z. Th. sogar mikroskopisch kleine Cephalopoden von sehr mannichfaltiger Form. Hierher gehören z. B. die Gattungen n. f. *Virgulina*, *Spirolina*, *Fronicularia*, f. u. l. *Nummulina*, *Siderolithus*, *Valvulina*, *Biloculina*, *Spirocutina*, *Triloculina*, *Quinqueloculina*, *Alveolina*.

b) Mit gegen den Rand gebuchteten (gelappten, lobirten) Scheidewänden. Nervenröhre (*Syphe*) am äusseren Rande.

Ammoneen (Ammonshörner) — eine ganz ausgestorbene Abtheilung. Alle Gattungen n. f. z. B.

Goniatites — Kammerwände am Rande einfach gebuchtet. Nur in den ältesten Formationen.

Ceratites — Kammerwände am Rande wellenförmig gebuchtet und etwas verzahnt. Nur im Muschelkalk.

Ammonites — Kammerwände am Rande vielfach ausgebuchtet, gelappt und verzahnt. L. v. Buch hat folgende wichtige Abtheilungen dieser Gattungen unterschieden: *Arieten*, *Capricorneen*, *Amaltheen*, *Falciferen*, *Planulaten*, *Dorsalen*, *Coronaten*, *Macrocephalen*, *Armaten*, *Dentaten*, *Ornaten*. Von Muschelkalk bis zur Kreide.

Durch die Art der Aufwindung abweichend, übrigens aber ganz hierher gehörig sind:

Ammonoceras, hornförmig gebogene Ammonitenschale.

Hamites, hufeisenförmig gebogene Ammonitenschale.

Scaphites, in zwei Spitzen gebogene Ammonitenschale.

Baculites, gerade, stockförmige Ammonitenschale.

Turrilites, aufsteigend spiralgewundene Ammonitenschale.

Ellipsolites, elliptisch gewundene Ammonitenschale.

Die Gattung *Aptychus* (sonst *Tellinites*) umfasst vielleicht die Deckel zu Ammonitenschalen.

B) Mit ungekammerter Schale.

Belerophon, n. f., der lebenden Gattung *Argonauta* ähnlich.

Sepien (Tintenfische) — das Weichthier umschliesst eine gerade kegelförmige Schale, ähnlich den Belemniten, aber ungekammert. Gattungen n. f. *Belosepia*, *Beloptera* f. u. l. *Loligo*.

Ziemlich unbestimmte Cephalopodenreste sind die *Rhyncholithen*, die Schnäbel oder Kinnladen sepienartiger Thiere.

V. Ringelwürmer (Annelides) — nur die röhrenförmigen Gehäuse einiger hierher gehörigen Thiere werden zuweilen fossil gefunden, z. B. solche aus den f. u. l. Gattungen *Siliquaria* und *Serpula*.

VI. Crustaceen (Krabben) — meist krebsartige Thiere.

- 1) *Cirrhipeden* (früher zu den Mollusken gerechnet). In einer aus Blättchen zusammengesetzten Schale wohnend. Gattungen z. B. f. u. l. *Coronula* (Wallfischlaus) *Balanus* (Meereigel).
- 2) *Trilobiten* — eine gänzlich ausgestorbene, auf die ältesten Formationen beschränkte Thierfamilie. Der Körper ist der Länge nach in Kopf, Rumpf und Hinterleib (oder Schwanz) getheilt und zerfällt auch der Quere nach gewöhnlich in drei Abtheilungen. Das ganze Thier zeigt entfernte Aehnlichkeit mit den Kellerasseln, hat aber sicher eine festere Schale gehabt und höchst wahrscheinlich im Meere gelebt. Gattungen n. f. z. B. *Calymene*, *Asaphus*, *Eurypterus*, *Eidotea*, *Trimerus*, *Dipleura*, *Ceraurus*, *Cryptolithus*, *Brongniartia*, *Homalonotus*, *Ogygia*, *Paradoxides*, *Conocephalus*, *Ellipsocephalus*, *Otarion*, *Agnostus*.
- 3) *Krebse* — Gattungen z. B. n. f. *Pemphix*, *Eryon*, *Mecochirus*, *Glyphea*, f. u. l. *Cancer*, *Gonoplax*, *Leucosia*, *Pagurus*, *Palaemon*, *Limulus*, *Cypris*, *Portunus*.

Auch von Spinnen, Skorpionen, Tausendfüßsen und dergl. sind unbedeutende fossile Reste gefunden worden; mit Ausnahme der Skorpione aber nur in den neuesten Formationen.

VII. Insecten — in älteren Formationen sind nur Spuren von Insectenfraß an Pflanzenresten gefunden worden. Im Jurakalk sind Insecten schon häufiger; besonders wohlerhalten finden sie sich in der Braunkohle und namentlich im Bernsteine derselben, dessen Arten jedoch von denen der lebenden Schöpfung nur wenig abweichen.

- 1) *Hemiptera* (Halbflügler, z. B. Wanzen) — Gattungen f. u. l. *Asiraca*, *Cercopis*, *Cicada*, *Cimex*, *Gerris*, *Lygaeus*, *Nepa* u. s. w.
- 2) *Orthoptera* (Geradflügler, Grillen, Heuschrecken u. s. w.) — Geschlechter z. B. f. u. l. *Blatta*, *Gryllus*, *Gryllotalpa*, *Locustaria*, *Mantis*.
- 3) *Coleoptera* (Scheidenflügler, Käfer) — Gattungen z. B. f. u. l. *Apate*, *Bostrichus*, *Hilesinus*, *Buprestis*, *Dromius*, *Cerambyx*, *Cassida*, *Coccinella*.
- 4) *Diptera* (Zweiflügler, Fliegen, Flöhe) — Gattungen z. B. f. u. l. *Asilus*, *Bombylius*, *Dolichopus*, *Empis*, *Leptis*, *Musca*, *Nemotelus*, *Anisopus*, *Dilophus*, *Tipula*, *Pulex*, *Anthrax*, *Tabanus*, *Xylophagus*.

- 5) *Hymenoptera* (Hautflügler, z. B. Wespen, Bienen, Ameisen) — Gattungen z. B. f. u. l. *Trigona*, *Formica*, *Ichneumon*, *Pepsis*, *Tenthredo*.
- 6) *Neuroptera* (Netzflügler, z. B. Libellen) — Gattungen z. B. f. u. l. *Phryganea*, *Sembris*, *Mantispa*, *Hemerobius*, *Myrmecoleon*, *Ephemera*, *Libellula*, *Termes*.
- 7) *Lepidoptera* (Schuppenflügler, Schmetterlinge) — Gattungen z. B. f. u. l. *Bombyx*, *Papilio*, *Sphinx*, *Phalaena*.

Wirbelthiere.

VIII. Fische — die Zahl der fossilen Fisch-Genera und Fischarten ist außerordentlich groß, Agassiz hat schon über 800 Arten bestimmt, welche bis auf wenige sämmtlich ausgestorben sind. Die Auffassung der sicheren Charaktere ist jedoch immer noch sehr schwierig, auch sind sie gewöhnlich nur in einzelne Schichten vertheilt, und es findet deshalb die Benutzung der Fischversteinerungen zur Formationbestimmung noch keine so allgemeine Anwendung als die der Mollusken. Einige wichtige Gattungen sind, n. f. *Dipterus*, *Amblypterus*, *Palaeoniscus*, *Platysomus*, *Tetragonolepis*, *Dapedius*, *Semionotus*, *Lepidotus*, *Pholidophorus*, *Notagogus*, *Thrisops*, *Caturus*, *Leptolepis*, *Aspidorhynchus*, *Belonostomus*, *Sphaerodus*, *Gyrodus*, *Microdon*, *Pycnodus*, *Dercetis*, *Hybodus*, *Ptychodus*, *Palaeorhynchum*, *Osmeroides*, f. u. l. *Galeus*, *Lamna*, *Beryx*, *Carcharias* u. s. w. Einzeln gefundene Schuppen und Zähne lassen sich immer noch leichter bestimmen als bloße Grätentheile oder gar Excremente (*Koprolithen*) von Fischen.

IX. Reptilien (Amphibien, Lurche).

- 1) *Frösche* (*Batrachii*) — selten fossil, z. B. in Braunkohle und Bernstein.
- 2) *Schlangen* (*Ophidii*) — selten fossil, z. B. drei Arten *Coluber*, wovon noch keine genau bestimmt ist.
- 3) *Saurier* — ausgestorbene krokodil- und eidechsenähnliche Thiergattungen, z. B. *Prodosaurus*, *Notosaurus*, *Dracosaurus*, *Plesiosaurus*, *Conchiosaurus*, *Mastodonsaurus*, *Phytosaurus* (vielleicht ein Fisch), *Ichthyosaurus*, *Teleosaurus*, *Gnathosaurus*, *Mystriosaurus*, *Engyomasaurus*, *Cryptosaurus*, *Megalosaurus*, *Rhacheosaurus*, *Pleurosaurus*, *Mosasaurus*, *Hylaeosaurus*, *Basilosaurus*, *Iguanodon*, *Cryptobranchus* (*homo diluvii testis* Scheuchzer's), *Leptocrania*, *Metriorhynchus*, *Poecilopleuron*, *Aelodon*.

Pterodactylus, mit Flügeln, ist die Fledermaus unter den Sauriern, eine Art von Drache.

Auch von lebenden Krokodil- und Eidechsen-Gattungen werden fossile Reste gefunden, sie sind jedoch auf die neuesten Ablagerungen beschränkt.

Die Vorwelt war in einigen Perioden weit reicher an solchen Thieren als die Jetztwelt. Häufig findet man auch Excremente (*Koprolithen*) davon.

- 4) *Schildkröten* — ziemlich selten fossil. Gattungen f. u. l. *Chelydra*, *Chelonia*, *Emys*, *Testudo*, *Trionyx*. Unbestimmte fossile Reste sind *Testudinites* genannt worden. Man hat auch Fährten von Schildkröten beobachtet.

X. Vögel (*Aves*) — man findet nur sehr selten fossile Reste von Vögeln, wahrscheinlich weil sie allen gewaltsamen Katastrophen der Erdoberfläche leicht entfliehen konnten. Die wenigen bekannten fossilen Vogelknochen aus den neuesten Gesteinschichten gehören fast alle lebenden Gattungen an, z. B. *Vultur*, *Falco*, *Strix*, *Alauda*, *Fringilla*, *Columba*, *Gallus*, *Scolopax*, *Larus*, *Anas*. Geologisch sehr merkwürdig ist die in historischer Zeit ausgestorbene Gattung *Didus* (*Dudu*, *Dodo*, *Dronte*), welche noch im 17ten Jahrhunderte auf Isle de France gelebt hat. Der *Didus* gewährt uns ein Beispiel für die übrigen nur fossilen Thier-Genera.

Vogelfährten hat man auch in Sandsteinen älterer Formationen gefunden, z. B. am Connecticutflusse in Nordamerika, von außerordentlicher Grösse.

XI. Säugethiere (*Mammalia*) — wirkliche und deutliche Ueberreste kommen nur in den obersten Formationen vor. Noch zweifelhafte Fährten (Fusseindrücke und Reliefs davon) sind auch in tieferen Schichten beobachtet worden, z. B. von *Chirotherium* (Händethier n. f. im bunten Sandsteine). Noch zweifelhafter sind die Kinnladen von *Didelphis* (Beutelthier im Jurakalk). Auch *Koprolithen* davon werden gefunden.

Ich nehme im Folgenden vorzugsweise auf die ausgestorbenen Gattungen Rücksicht und erwähne die noch lebenden nur beiläufig zuweilen mit ihren Trivialnamen.

- 1) *Cetaceen* (Wale). Fischartige Säugethiere. Eine ausgestorbene Gattung ist *Ziphius*.
- 2) *Manatis* (z. B. Seekühe) und *Pinipeden* (*Phocen*, Robben, z. B. Seehunde). Von diesen hat man zwar fossile Reste gefunden, bis jetzt aber noch keine, welche einer ausgestorbenen Gattung angehören.

- 3) *Pachydermen* (Dickhäuter) — ausgestorbene Arten von Pferd, Nashorn, Flusspferd, Schwein, Elephant u. s. w. N. f. Gattungen sind z. B. *Hippotherium*, *Hipparion*, *Elasmotherium*, *Anoptotherium*, *Chalicotherium*, *Palaeotherium*, *Acerotherium*, *Lophiodon*, *Potamohippus*, *Choe-ropotamus*, *Adapis*, *Anthracotherium*, *Tapiroporcus*, *Dinotherium* (besonders merkwürdig durch die nach unten gebogenen Stofszähne der unteren Kinnlade), *Tetracaulodon*, *Mastodon* (Mammuth, Riesenelephant).
- 4) *Edentaten* (zahnlose) — n. f. Gattungen: *Megatherium* (Riesenfaulthier), *Megalonix*, *Macrotherium*.
- 5) *Glires* (Nagethiere) — fossile Reste von Mäusen, Hasen, Eichhörnchen u. s. w., n. f. Gattungen: *Toxodon*, *Theridomys*, *Chelodus*, *Trogontherium*, *Chalicomys*, *Palaeomys*, *Dipoides*.
- 6) *Marsupilien* (Beuteltiere) — fossile Arten lebender Genera. Die Didelphisknochen aus der Juraformation sind, wie erwähnt, noch sehr zweifelhaft.
- 7) *Carnivoren* (Fleischfresser) — fossile Arten von Katze, Hund, Hyäne, Bär u. s. w. N. f. Gattungen: *Harpagodon*, *Agnotherium*, *Megacrodus*.
- 8) *Fledermäuse* (*Vespertiliones*, *Chiropteren*) — es sind nur von lebenden Gattungen fossile Arten bekannt.
- 9) *Affen* (Vierhänder, *Simiae*) — erst in neuester Zeit sind einige fossile Reste lebender Genera aus dieser Familie gefunden worden, nachdem man lange geglaubt hatte, sie fehlten in der fossilen Welt.
- 10) *Menschen* — es ist noch zweifelhaft, ob Reste von Menschen irgendwo mit ausgestorbenen vorweltlichen Thierarten so zusammen vorkommen, daß man sicher daraus schließen müßte, sie hätten zugleich gelebt. Keinenfalls reichen die Spuren des Menschengeschlechtes tief in die Schichtenreihe hinab, und ausgestorbene Arten sind nicht bekannt. Von Gestein umschlossen findet man Menschenknochen z. B. auf Grande terre bei Guadeloupe, hie und da auch im Kalktuff. Diese Gesteine entstehen aber vor unseren Augen.

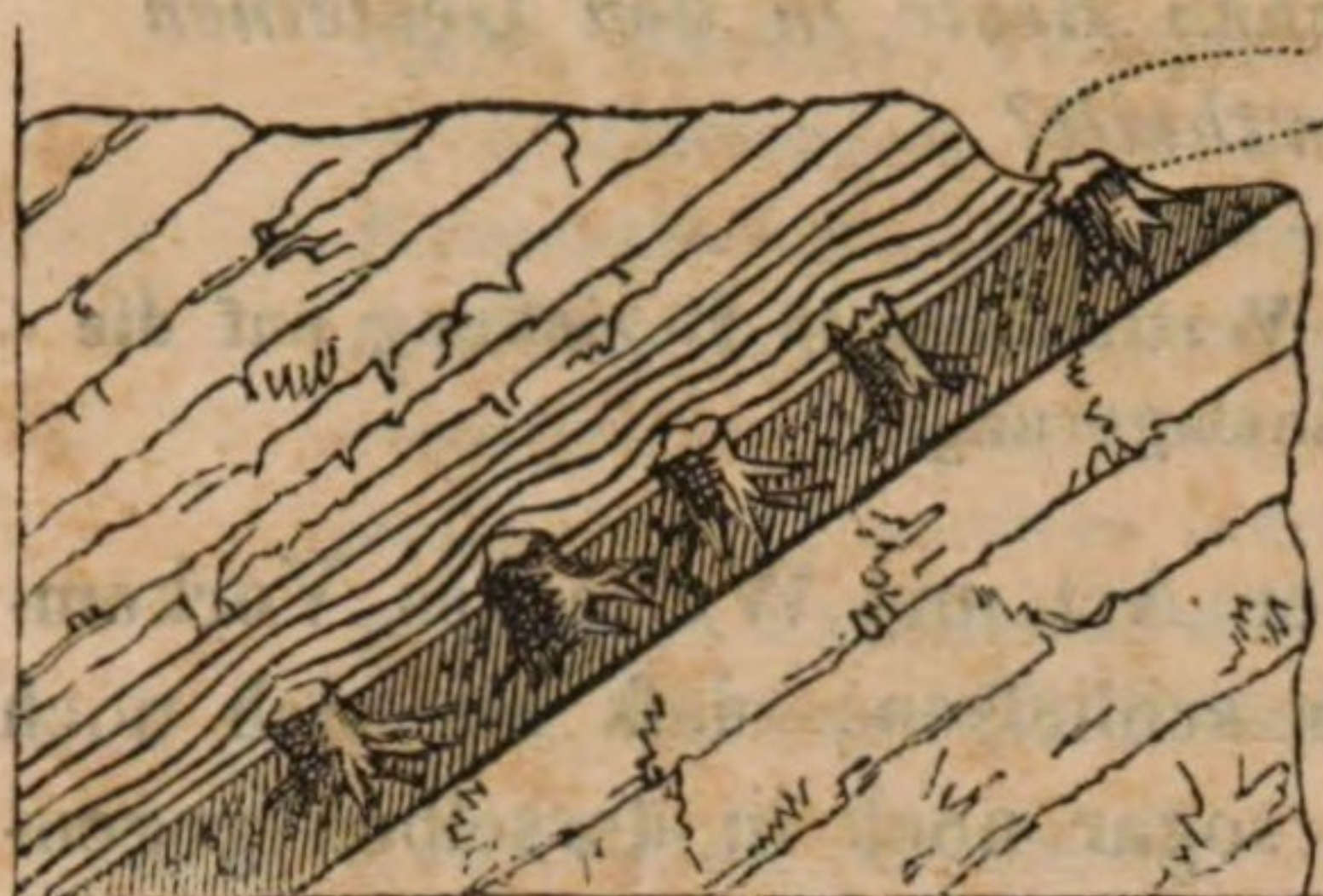
*Wie sind die organischen Reste in den Gesteinen
vertheilt?*

(Gegenseitige Vertheilung, Vertheilung in Beziehung auf die
Gesteinslagerung.)

Oft können wir aus der Art und Weise des Vorkommens von Versteinerungen schliessen, dass sie sich noch an demselben Orte, oder sogar noch in derselben gegenseitigen Stellung befinden, wo und in der sie lebten, während es in anderen Fällen wahrscheinlich ist, dass sie einen gewissen Weg zurückgelegt haben, z. B. auf dem Boden von Wasserbecken zusammengeschwemmt worden sind, ehe sie vom Gesteine umschlossen wurden.

Findet man nur solche Organismen vereinigt, deren äussere Lebensbedingungen übereinstimmen, z. B. nur Landbewohner oder nur Wassergeschöpfe; sind die Organismen zugleich bis auf feinere Aufsentheile wohlerhalten und stehen sie nach Zahl und Art ihrer Individuen in solchen Verhältnissen, dass ein Nebeneinanderleben derselben denkbar ist, so wird man immer anzunehmen haben, dass die Oertlichkeit des Vorkommens eine ursprüngliche ist. Noch sicherer wird dieß, wenn man z. B. Baumstämme mit ansitzenden Wurzeln in noch aufrechter Stellung entdeckt, oder Korallenriffe von muschelreichem Kalksteine eingeschlossen. Man hat die Oertlichkeit zuweilen auch dann noch eine relativ ursprüngliche zu nennen, wenn auch die einschliessenden Schichten eine absolute Ortsveränderung erlitten haben sollten. So findet man z. B. unter sich parallele Baumstämme in stark geneigten Schichten rechtwinkelig auf den Schichtflächen und folglich selbst stark geneigt stehend, in welchem Falle diese ihre Neigung nur ein Beweis der späteren Schichtenaufrichtung ist, da man sicher annehmen kann, die Bäume haben ursprünglich senkrecht gestanden. Ein solches Beispiel legt der umstehende Holzschnitt № 30. deutlich vor Augen.

№ 30.



Süßwasserkalkschiefer.
Baumstämme in einer
schwarzen Boden-
schicht.

Portlandstein.

(Eine Kalksteinfor-
mation.)

Bei Culworth Cove in Dorsetshire (nach Buckland, de la Beche und Lyell.)

Findet man dagegen Geschöpfe des Festlandes oder Süßwasserbewohner mit solchen des Meeres gemengt, oder liegen überhaupt Reste von Geschöpfen beisammen, die nicht füglich neben einander gelebt haben können, so hat man eine Ortsveränderung dieser Organismen noch vor der Versteinerung anzunehmen, welche gewöhnlich auch durch Beschädigung oder Zerstörung aller feineren Aufsentheile kenntlich wird. Auffallende Beispiele dieser Art liefern nicht nur Ablagerungen in Meeresbecken, welche außer Wasserbewohnern auch Landgeschöpfe enthalten, sondern ganz besonders auch einige Höhlen, in welchen man zwischen unzähligen Raubthierknochen einzelne Reste von Pflanzenfressern findet, die gewiß nicht in friedlicher Eintracht mit jenen diese Höhlen bewohnt haben werden.

Von besonderem Interesse ist es stets, die fossile Flora oder Fauna irgend einer Gegend zu irgend einer Zeit-epoche möglichst vollständig kennen zu lernen; hierbei aber hat man ganz vorzüglich auf die Ursprünglichkeit des Ortes, sowie auf die wahre oder nur scheinbare Gleichzeitigkeit der Organismen Rücksicht zu nehmen. Wir dürfen uns jedoch bei solchen Forschungen nicht abschrecken lassen, wenn wir zwischen den einzelnen Thier- und Pflanzenklassen ganz andere Verhältnisse entdecken als in der lebenden Schöpfung. So sind z. B. unter den zahlreichen baumförmigen Pflanzen der Steinkohlenformation fast blos Kryptogamen, sehr wenig Monokotyledonen und fast gar keine Dikotyledonen zu finden, während in unsern

deutschen Wäldern nur Dikotyledonen und Coniferen-Bäume wachsen, und auch in den tropischen Wäldern Amerikas die monokotyledonen und kryptogamischen Bäume eine untergeordnete Rolle spielen. Eben so befremden muß es den Uneingeweihten, in den ältesten, von unzähligen niederen Thieren bevölkerten Gesteinsformationen keine Spur von Vögeln oder Säugethieren und nur wenige Ueberreste von Reptilien und Fischen zu bemerken.

Es wurde oben schon erwähnt, daß die Versteinerungen der einzelnen über einander liegenden Schichten oder Schichtensysteme unter sich verschieden sind. Dieß ist aber nicht nur in sofern der Fall, als etwa in dem einen Bewohner des Landes, in dem anderen Meeresgeschöpfe herrschen, sondern es findet eine durch die Entstehungszeit bedingte, für alle Arten äußerer Umgebung gültige Verschiedenheit statt, d. h., die Pflanzen und Thiere des relativ obersten geschichteten Gesteines sind überall ziemlich verschieden von denen des zunächst darunter folgenden, und in keinem noch tieferen werden dieselben ebenso wiedergefunden. Oft sogar enthalten schon die oberen Schichten desselben Gesteins einige von denen in den unteren Schichten verschiedene Arten, und so ergibt sich von den obersten zu den untersten Schichten eine fortschreitende Reihe der Formen, indem stets einige alte verschwinden und dafür einige neue, der jetzigen Schöpfung immer mehr entfremdete, auftreten. Die nahe unter einander liegenden Gesteine enthalten immer noch viele gemeinschaftliche Arten, die entfernteren dagegen umschließen die Resultate durchaus verschiedener Schöpfungen; dabei ist der Wechsel der Formen in zwei auf einander folgenden Gesteinen in der Regel größer als in den auf einander folgenden Schichten desselben Gesteins, und noch größer in zwei auf einander folgenden Formationen. Diese Beziehungen lassen sich durch eine Art von allgemeiner Formel bildlich darstellen, wenn man für die verschiedenen Abtheilungen der Organismen verschiedene Buchstaben und für die Schichten-, Gesteins- und Formationsabtheilungen bezeichnende Linien einsetzt.

Es sollen z. B. ausdrücken:

A bis Z noch lebende Geschöpfe,

a bis z ausgestorbene Meeresgeschöpfe, von **a** nach **z** zu immer mehr von den lebenden abweichend,

a bis z ausgestorbene Landpflanzen und Thiere, auf dieselbe Weise von **a** nach **z** zu immer abweichender von den lebenden,

 Schichtgrenzen,

 Gesteinsgrenzen,

 Formationsgrenzen,

so wird Folgendes eine allgemeine Formel für die Vertheilung der Versteinerungen in den Schichten irgend einer einzelnen Gegend der Erdoberfläche sein:

A bis Z (lebende Schöpfung).

B. E. F. X. Z. a. a.	
X. Y. Z. a. b. c.	
Y. Z. a. b. c. d.	
b. c. d. e.	Meer.
b. c. d. e.	
c. d. e.	
b. c. d.	Land.
b. c. d. e.	
f. g. h. i.	
f. g. h. i.	
f. g. h. i. k.	
h. i. k. l.	
i. k. l.	Meer.
i. k. l. m. n.	
k. l. m. n.	
n. o. p. q.	
o. p. q.	
o. p. q. r.	
f. g. h. i. k. l.	Land.
f. g. h. i. k. l.	
g. h. i. k. l. m.	
s. t. u. v. w.	
t. u. v. w.	Meer.
u. v. w.	
n. o. p. q. r. s. t.	Land.
o. p. q. r. s. t. u. v. w. x. y. z.	
x. y. z.	Meer.

Soll die Formel das Verhalten in den Schichten der gesammten Erdoberflächenkruste zugleich repräsentiren, so müssen die Reihen der Land- und Meeresgeschöpfe neben einander gestellt werden, da nichts dazu berechtigt, die Meeresformationen als Resultate von die ganze Erde gleichzeitig bedeckenden Fluthen anzusehen und folglich neben dem Meere stets auch Land vorhanden gewesen sein dürfte. Es wird die Formel sich dann z. B. so gestalten:

A bis Z.					
(Meer.)			(Land.)		
B.	C.	D a.	E.	F a.	
a	bis	d.	a	bis	f.
e	bis	k.	g	bis	l.
h	bis	r.	i	bis	q.
o	bis	z.	o	bis	z.

In der Richtung der relativen Tiefe von den jüngeren nach den älteren Formationen findet demnach eine ununterbrochene Aenderung der Natur der Versteinerungen statt, und, was noch besonders merkwürdig ist, die höher organisirten Pflanzen und Thiere nehmen in den tieferen Schichten immer mehr und mehr ab; die untersten enthalten fast nur noch kryptogamische Pflanzen oder Polyparien und Mollusken. In horizontaler Richtung dagegen, an den verschiedensten Puncten der Erdoberfläche, wo Spuren von einerlei Formation gefunden werden, herrscht eine große, überraschende Uebereinstimmung des allgemeinen Characters und sogar einiger specieller Formen. Diese Uebereinstimmung scheint immer größer zu werden, in je älteren Schichten wir sie aufsuchen. Alles spricht für einst gleichmäßsigere Lebensbedingungen in allen Gegenden der Erde. Riesige Pflanzenfresser und unmittelbare Spuren üppiger Vegetation werden (in Sibirien und Island) unter Breitengraden gefunden, wo jetzt nur eine höchst kümmerliche Vegetation noch gedeiht, nicht geeignet, Herden von Mammuths zu ernähren.

Die Kreideformation enthält von Portugal bis an den Libanon, von Norwegen und England bis an die Nordküsten Afrika's, an allen einzelnen Beobachtungspuncten ähnliche und sogar viele gleiche Meeresmuscheln, und Leopold v. Buch's Untersuchung reichhaltiger, einst durch A. v. Humboldt mitgebrachter Formationssuiten aus Nord- und Südamerika haben gezeigt, daß auch jenseit des atlantischen Oceans eine unserer europäischen Kreide entsprechende Formation herrscht, welche viele ähnliche und sogar einige ganz gleiche Muscheln enthält wie bei uns. Eben so übereinstimmend scheinen die Pflanzen der Steinkohlenformation in Europa, Amerika, Australien und die Thiere der Grauwacke Europa's und Nordamerika's zu sein. Weitere Untersuchungen entfernter Weltgegenden werden wahrscheinlich die bis jetzt bekannten Beispiele dieser Uebereinstimmung sehr vermehren; so viel ist bereits ausgemacht, daß eine gleichzeitige Versteinerung der gegenwärtigen lebenden Schöpfung weit mehr geographische Verschiedenheiten der dadurch entstehenden fossilen Organismen bemerken lassen würde, als wir in den tieferen Gesteinschichten zu finden gewohnt sind.

Ein populäres Lehrbuch über Versteinerungskunde ist nicht vorhanden, auch schwerlich zu erwarten, da es die Terminologie und Vorstudien aller drei Naturreiche umfassen müßte. Für Geognosten ein höchst wichtiges, fast unentbehrliches Werk ist Bronn's *Lethæa geognostica* oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen (Stuttgart, zweite Aufl. 14 Thlr.).

Die wichtigsten Originalbearbeitungen und Combinationen einzelner Zweige der Versteinerungslehre durch deutsche Naturforscher sind ungefähr folgende: (die Titel werden hier nicht vollständig abgedruckt, sondern nur kurz angedeutet.)

Baier — *Oryctographia Norika*, 1708 u. 1758.

Scheuchzer — *Herbarium diluvianum*, 1709 u. 1723. *Specimen lithographiae*, 1732.

Volkmann — *Silesia subterranea*, 1720.

Behringer — *Lithographia Wirceburgensis*, 1726. *Wunderliche Täuschungen* enthaltend.

- Schulze** — über versteinerte Hölzer, 1754. Ueber Kräuterabdrücke, 1755 u. 1758.
- Lehmann** — frankenberger Kornähren, 1760.
- Walch u. Knorr** — Naturgeschichte der Versteinerungen, 1773.
- Schröter** — lithographische Beschreibung, 1768. Oettinger Fossilien, 1776. Conchylien und Steine, 1782. Steine und Versteinerungen, 1774 u. 1784. Lithologisches Lexikon, 1779 — 1788.
- Suckow** — Calamitenabdrücke, 1784.
- Blumenbach** — Specimen Archaeologiae Telluris, 1803.
- v. Fichtel u. Moll** — Testacea microscopica, 1803.
- v. Schlotheim** — Flora der Vorwelt, 1804. Petrefactenkunde, 1820. Nachträge zur Petrefactenkunde, 1823.
- Rosenmüller** — über Höhlenbären, 1804.
- Reinecke** — über Nautilen, 1818.
- Nau** — Pflanzenabdrücke von St. Ingbert, 1818 u. 1821.
- Nöggerath** — über aufrechte Baumstämme, 1819 u. 1821.
- Graf Sternberg** — Flora der Vorwelt, 1820 — 1838.
- Rhode** — Beiträge zur Pflanzenkunde der Vorwelt, 1820 — 1824.
- v. Martius** — de plantis antediluvianis, 1822.
- Jaeger** — Ichthyosauri, 1824. Pflanzenversteinerungen des Stuttgarter Sandsteines, 1827. Fossile Säugethiere Würtembergs, 1835.
- Bronn** — System der urweltlichen Conchylien, 1824. System der urweltlichen Pflanzenthier, 1825. Lethaea, 1838.
- De Haan** — über Ammoniten, 1825.
- Krüger** — urweltliche Naturgeschichte, 1825.
- Goldfuss** — Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten des Museums der Universität Bonn. Seit 1826.
- Sprengel** — de Psarolithis, 1828.
- Graf zu Münster** — über Belemniten, 1830. Fischzähne, 1830. Ueber Planuliten und Goniatiten, 1832.
- Berendt** — die Insecten im Bernsteine, 1830.
- v. Zieten** — Versteinerungen Würtembergs, 1830 — 1833.
- Germar und Kaulfuss** — Pflanzenabdrücke aus der Steinkohlenformation, 1831.
- v. Meyer** — Palæologica, 1832. Beiträge zur Petrefactenkunde, 1832.
- v. Buch** — über Ammoniten, 1832. Terebrateln, 1834. Delthyris, 1837. Jura in Deutschland, 1839. Ueber Versteinerungen Amerikas, 1839.
- B. Cotta** — Dendrolithen, 1832. Thierfährten im bunten Sandsteine, 1839.
- Kaup** — über fossile Säugethierreste. Seit 1832. Von einem Deutschen, aber französisch geschrieben.
- Zenker** — Beiträge zur Kenntniss der Versteinerungen, 1833.

- Klöden — Versteinerungen der Mark Brandenburg, 1834.
 Sickler — Fährten im Hessberger Sandsteine, 1834. Mit Kessler über denselben Gegenstand, 1836.
 Römer — die Versteinerungen des norddeutschen Oolithengebirges, 1835 u. 1836.
 Quenstädt — de notis Nautiliarum, 1836.
 Göppert — die fossilen Farrnkräuter, 1836.
 v. Gutbier — Abdrücke und Versteinerungen der Zwickauer Kohlenformation. Seit 1835.
 Germar — Insectorum protogææ specimen, 1837.
 Beyrich — Beiträge zur Kenntniss der Versteinerungen des rheinischen Uebergangsgebirges, 1837.
 Ehrenberg — über fossile Infusorien in verschiedenen Journalen und zoologischen Werken.
 Koch und Dunker — Beiträge zur Kenntniss des norddeutschen Oolithengebirges, 1837.

Nächstens werden erscheinen:

- Rossmäfsler — Beiträge zur Petrefactenkunde.
 Geinitz — über die sächsische Kreideformation.

Die meisten dieser Autoren haben auferdem in den Zeitschriften von v. Leonhard u. Bronn, Wiegmann, Poggendorff, sowie in den Verhandlungen verschiedener Akademien und gelehrten Gesellschaften u. s. w. gewichtige Beiträge zur Petrefactenkunde geliefert.

Unter den ausländischen Autoren über Petrefactenkunde zeichneten sich in neuerer Zeit besonders aus:

- Parkinson — Organic Remains, 1804 — 1830.
 Sowerby — Mineral conchology of Great Britain. 1812 — 1829.
 Brocchi — Conchiologia fossile subapennina, 1814.
 de Blainville — über fossile Fische, 1818, übersetzt v. Krüger, 1823. Belemniten, 1827.
 Miller — über Encriniten, 1821.
 Alex. Brongniart (et Desmanest) — Histoire nat. des Crustacés fossiles, 1822. Descr. géologique d. env. d. Paris, 1822. Mémoire sur les terrains du Vicentin, 1823.
 Mantell — Geology of Sussex, 1822.
 Lamarck — Recueil d. planches d. coquilles foss. d. env. d. Paris, 1823.
 Cuvier — Recherches sur les ossem. fossiles, 1825.
 Deshayes — Descr. d. coquilles foss. des env. d. Paris, 1825.
 Descr. d. coquilles caractéristiques des terrains, 1831.
 Traité élémentaire de Conchyologie, 1839.

- Nilson** — *Petrificata suecana* (der Kreideformation), 1827.
Ad. Brongniart — *Prodrome d'une hist. d. Végét. foss.*, 1828.
 Histoire des Végét. fossiles, 1828 — 1834.
Dalman — über Terebrateln, 1828. Paläoden (Trilobiten), 1828.
Marcel de Serres — *Geogn. des terrains tertiaires*, 1829.
Voltz — über Belemniten, 1830.
Fischer von Waldheim — *Orictographie du Gouvern. de Moscou*, 1830. *Bibliographia Palæonthologica animalium*, 1834.
Pander — Beiträge zur Geognosie des russischen Reichs, 1830.
Hawkins — *Memoir of the Ichthyosaurus*.
Lindley and Hutton — *Fossil Flora of Great-Britain*, 1831 — 1834.
Witham (und Nicol) — *Observations on fossil Vegetables*, 1831. *The internal structure of fossil vegetables*, 1833.
Green — über nordamerikanische Trilobiten, 1832.
Agassiz — *Poissons fossiles*. Seit 1833.
Buckland — *Geology and Mineralogy*, 1836 u. 1837.
H. Fitton — *Strata between the chalk and Oxford oolite*, 1836.
Pusch — *Polens Paläontologie*, 1837.
Hisinger — *Lethæa suecica*, 1837.
Murchison — *The Silurian System*, 1837.

Aeltere Autoren des Auslandes waren z. B. Woodward, Morand, Martin, Young, Bird.

Kurze Wiederholung.

Es wird gut sein, die Elemente der Geognosie noch einmal aus allgemeinen Gesichtspuncten zu überblicken und auf gewisse wesentliche Resultate der vorstehenden Darstellung aufmerksam zu machen.

Gesteinslehre. — Die feste Erdkruste besteht aus Gesteinen, diese aber sind theils Anhäufungen eines, theils Gemenge mehrerer Mineralien; in beiden Fällen ist die Zusammensetzung aus individuellen Theilen entweder deutlich oder undeutlich. Es ist verhältnißmäfsig nur eine sehr kleine Zahl aller bekannten Mineralien, woraus im Wesentlichen sämtliche Gesteine und folglich die festen Theile der Erde überhaupt zusammengesetzt sind. Quarz, Felsit, Glimmer, Kalkspath, Hornblende, Augit, Gyps, Braunspath, Talk, Eisenerz, Kohlen und Steinsalz sind durchaus die vorherrschenden. Die chemische Analyse derselben lehrt hiernach, dafs Kiesel, Kalk, Thon und Eisen die bei Weitem überwiegenden Bestandtheile der gesamten festen Erdmasse bilden, während Kochsalz, Kali, Kohle, Talk und Mangan verhältnißmäfsig schon untergeordnete Rollen spielen.

Die Verbindung der Mineralien zu Gesteinen ist weder streng in bestimmte Gesetze eingeengt, noch auch ganz zufällig und gesetzlos. Gewisse Anhäufungen und Gemenge bestimmter Mineralien herrschen vor den übrigen sehr vor und zeigen sich in allen Welttheilen auf ähnliche Weise, ohne im Geringsten von den Erdzonen oder andern äufseren Beziehungen abhängig zu sein. Dergleichen sind namentlich: Steinsalz, Gyps, Kalkstein, Dolomit, Quarz, Eisenstein, Kohlen, Thonschiefer, Glimmerschiefer, Gneifs, Granit, Syenit, Grünstein, Porphyr, Melaphyr, Basalt, Conglomerat, Sandstein, Mergel, Schieferthon,

Thon. An ihnen wiederholen sich in den entferntesten Ländern sehr viele kleine oft ganz zufällig erscheinende Eigenthümlichkeiten.

Viele Gesteine bilden vollkommene Uebergänge in einander, wodurch ihre Selbstständigkeit in Zweifel gezogen werden könnte, wenn sie sich nicht so oft selbstständig und auf ganz gleiche Weise wiederholten.

Formenlehre. — Die Gesteine tragen fast stets die Spuren einer Volumenverminderung an sich, welche nicht durch eine Zusammenziehung ihrer Masse im Ganzen, sondern durch eine solche einzelner sich in ihr absondernder Theile, zur Ausführung gekommen ist. Dadurch haben denn diese durch Spalten (Absonderungsklüfte) getrennten Theile, entweder ganz regellose oder ziemlich regelmäßige Gestalten erhalten, welche von den innersten Formen der Textur (des Gefüges) wohl zu unterscheiden sind. Zu den regelmäßigen Absonderungen gehören Kugelform, Pfeilerform, Plattenform und parallelepipedische Form, die sich zu einander verhalten ungefähr wie Punct, Linie, Fläche, Körper.

Eine besondere Art der plattenförmigen Absonderung bildet die Schichtung, welche ihre Entstehung aus successiver Aufeinanderlagerung ableitet und für geognostische Untersuchungen von ganz besonderer Wichtigkeit ist, da sie zugleich die Art der Entstehung und in der Regel auch die Richtung der größten Verbreitung des Gesteins andeutet.

Alle diese inneren Formen sind keineswegs ganz zufällig bald diesem, bald jenem Gesteine eigen, sondern sie erscheinen zum Theil als recht charakteristische Eigenschaften, so z. B. unregelmäßige Absonderung bei Granit, Syenit, Porphyr, Grünstein, Melaphyr, Trachyt, Serpentin, Pechstein, Gyps, Dolomit, körnigem Kalksteine u. s. w.; Kugelform bei Basalt, Lava, Grünstein u. s. w.; Pfeilerform (Säulen) bei Basalt, Phonolith, Porphyr, Lava u. s. w.; Plattenform (welche nicht Schichtung) bei Basalt, Phonolith, Porphyr, Granit u. s. w.; Schichtung endlich bei Kalkstein, Kohle, Conglomerat, Sandstein, Mergel, Schiefer-

thon, Sand und Gerölle, sowie zum Theil zweifelhaft bei Hornblendeschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer, Thonschiefer, Glimmerschiefer, Gneifs u. s. w.

Von den inneren Formen gingen wir über zu den äusseren, welche mit jenen allerdings in einiger Wechselbeziehung stehen. Die äusseren Formen der Gesteinskörper zerfallen wesentlich in zwei: Platten und Massen, von denen aber die erstere Hauptform je nach ihrer Stellung gegen die umgebenden Gesteine wieder zwei sehr verschiedene Abtheilungen bildet, nämlich: Schichtensysteme und Gänge. Wir haben daher folgende drei Hauptformen der Gesteinskörper und ordnen sie so:

Schichtensysteme, aus Schichten bestehend.

Massen, im Innern unregelmässig, kugelförmig, pfeilerförmig oder parallelepipedisch.

Gänge, Spaltenausfüllungen in den vorhergehenden.

Auch die äusseren Formen stehen in Zusammenhang mit dem Wesen und namentlich mit der Entstehungsart der Gesteine. Schichtensysteme bilden sämtliche geschichtete Gesteine; Massen die ungeschichteten, wie Granit, Porphyr, Basalt u. s. w.; Gänge nicht nur alle diese, sondern auch gewisse zufällige Gemenge aus zum Theil metallhaltigen Mineralien: Kalkspath, Braunspath, Schwerspath, Flusspath, Quarz, Bleiglanz, Blende, Eisenkies, Kupferkies u. s. w.

Lagerungslehre. — Die drei Hauptformen der Gesteinskörper bedingen natürlich besondere Verhältnisse der gegenseitigen Verbindung. So entsteht bei den Schichtensystemen z. B. gleichförmige oder ungleichförmige Lagerung, je nachdem die Schichten der übereinanderliegenden Systeme einander parallel oder nicht parallel sind. Bei ihnen spielt überhaupt die Schichtung eine wichtige Rolle zur Bestimmung der Lagerung, da man in der Richtung der Schichten in der Regel auch die grösste Ausdehnung der Schichtensysteme voraussetzen kann.

Die Massengesteine sind ohne bestimmte Regeln neben-, über- oder ineinander gelagert, die Gänge endlich liegen als Ausfüllungen von Spalten zwischen den geschichteten und

Massen - Gesteinen. Bei Aufreißung ihrer Spalten haben oft Bewegungen des Nebengesteins stattgefunden, deren Resultate Verwerfungen und Reibungsflächen sind. Die Verwerfungen und besonders die gegenseitigen Verwerfungen der Gänge erlauben eine ganz mathematische Betrachtungsweise, da ihre wirkliche oder scheinbare Grösse überall von der Grösse der Bewegung, der gegenseitigen Lage und Mächtigkeit der Gangkörper abhängig ist.

Aus den Lagerungsverhältnissen der Gesteine lassen sich einige mehr oder weniger sichere Kriterien über ihr relatives Alter ableiten, z. B.

Obere Schichten sind neuer als untere, Gesteine, welche die regelmässige Schichtung ihrer Nachbarn gestört haben, sind neuer als diese.

Scharf abgesonderte Stöcke in der Mitte von anderen Gesteinen sind in der Regel neuer als diese.

Gesteine, welche Bruchstücke oder Geschiebe einschliessen, sind jünger als die, von denen die Bruchstücke oder Geschiebe herrühren.

Gänge sind jünger als ihr Nebengestein und jünger als von ihnen durchsetzte Gänge.

Wenn ein Gestein jünger ist als ein zweites und älter als ein drittes, so ist auch das zweite älter als das dritte.

Versteinerungslehre. — Versteinerungen sind Spuren oder Reste von organischen Körpern, eingeschlossen von Gebirgsgesteinen. Es können nun aber entweder die organischen Körper mit wohlerhaltener innerer Structur wirklich in Steinmasse umgewandelt, oder unverändert umschlossen, oder nur abgeformt, abgedrückt sein, und im letzteren Falle kann entweder der Abdruck selbst oder ein Abguss von ihm vorliegen. Organische Reste finden sich nicht in allen Gesteinen, sondern vorzugsweise nur in den geschichteten. Wenn ungeschichtete dergleichen enthalten, so sind sie gewöhnlich als eingeschlossene Theile (Bruchstücke) älterer Schichtgesteine anzusehen, wie denn auch diese zuweilen Versteinerungen enthalten, die ursprünglich nicht ihnen, sondern einem älteren Gesteine angehören.

Wenn man die Verbreitung der Versteinerungen in Beziehung auf den ganzen Erdkörper beachtet, so kann man geneigt werden, für gewisse vorweltliche Epochen eine viel ausgedehntere Belebung der Erdoberfläche anzunehmen, als zur Zeit stattfindet, denn bis gegen die Pole hin entdeckt man Spuren üppiger Vegetation und Reste großer Pflanzenfresser. Meeresmuscheln erheben sich 10000 bis 16000 Fufs über den Meeresspiegel, und Zeugen einer reichen Flora liegen tief unter dem Meeresboden. Wirklich scheint einst das Klima auf der ganzen Erde gleichförmiger und wärmer gewesen zu sein als jetzt, so dafs scheinbar tropische Pflanzen in der That unter sehr hohen Breitengraden wachsen konnten. Dagegen ist sicher nicht anzunehmen, dafs Meeresmuscheln 10000 — 16000 Fufs über der jetzigen Meeresfläche, und Landpflanzen unter dem Boden desselben lebten, diese Verhältnisse sind durch Veränderungen der Lage, durch Hebungen und Senkungen zu erklären.

Offenbar sind nicht alle Organismen geeignet gewesen, deutliche fossile Reste zu hinterlassen, sondern nur diejenigen, welche den zerstörenden Kräften einige Zeit zu widerstehen vermochten, ohne ganz entstellt zu werden. Aber auch von diesen sind in der Regel nur einzelne besonders geeignete Theile erhalten, während die grössere Masse ihres Körpers verloren ging. Um uns daher eine Idee von der organischen Welt irgend einer geologischen Zeitepoche zu machen, sind nicht nur alle Organismen, welche sich in gleichzeitigen Schichten finden, zusammenzustellen, sondern es sind auch noch zweierlei Ergänzungen nöthig. Erstens hat man aus den Theilen vollständige Individuen herzustellen, und zweitens sind die Lücken zu berücksichtigen, welche für die Gesammtheit dadurch entstehen, dafs ganze Gruppen von Organismen nicht zur Versteinerung geeignet waren, wozu auch noch diejenigen Lücken kommen, welche durch Unvollkommenheit der Beobachtungen entstehen, da man zu keiner Zeit wird annehmen können, die fossilen Organismen irgend einer Formation wirklich schon alle zu kennen.

Die ideale Ergänzung der Theile zu vollständigen Individuen ist in vielen Fällen gut gelungen, und es hat sich dabei ergeben, daß die meisten versteinerten Organismen nicht mit lebenden übereinstimmen, sondern immer mehr davon abweichen, in je tieferen Schichten sie gefunden werden.

Aus der Art des Zusammenvorkommens von fossilen Organismen läßt sich oft schließen, ob sie sich auf ursprünglicher oder auf secundärer Lagerstätte befinden, ihre Ortsveränderung kann aber entweder vor oder nach der Einschließung in Gestein erfolgt sein.

Die gegenseitigen Zahlenverhältnisse der einzelnen Thier- und Pflanzenabtheilungen sind in den vorweltlichen Epochen nicht nur scheinbar, sondern wirklich verschieden von denen der Jetztwelt.

Die Versteinerungen der einzelnen über einander liegenden Schichtensysteme sind unter sich verschieden, in den gleichzeitigen Niederschlägen aber sehr ähnlich, und können deshalb sehr gut als Bestimmungsmittel der Altersgleichheit oder Altersverschiedenheit angesehen werden.



In der
Arnoldischen Buchhandlung
in Dresden und Leipzig

sind folgende Werke erschienen und durch alle
namhafte Buchhandlungen zu beziehen:

- d'Aubuisson de Voisin's Geognosie, oder Darstellung der jetzigen Kenntnisse über die physische und mineralische Beschaffenheit der Erdkugel; deutsch bearbeitet von J. G. Wiemann. Zwei Theile mit 2 Kupfertafeln. gr. 8. 1821. 1822. 5 Thlr. 12 gr.
- Breithaupt, A., vollständige Charakteristik des Mineralreichs. Dritte sehr bereicherte Auflage. gr. 8. 1832 2 Thlr.
- — vollständiges Handbuch der Mineralogie. Erster Band. Allgemeiner Theil. Mit vielen krystallographischen Zeichnungen auf 6 Blättern. gr. 8. 1836. 3 Thlr. 6 gr.
- Cotta, Dr. B., die Dendrolithen, in Beziehung auf ihren inneren Bau. Mit 20 Steindrucktafeln. 4. 1834. geb. 5 Thlr.
- — geognostische Wanderungen. Erstes Heft. Auch unter dem besonderen Titel: geognostische Beschreibung der Gegend von Tharand. Ein Beitrag zur Kenntniss des Erzgebirges. Nebst 1 geognostischen Charte und 3 lithographirten Abbildungen. gr. 8. 1836. broch. 2 Thlr.
- — deren zweites Heft. Auch unter dem besonderen Titel: die Lagerungsverhältnisse an der Grenze zwischen Granit und Quadersandstein bei Meissen, Hohnstein, Zittau und Liebenau; untersucht und beschrieben in den Jahren 1836 und 1837. Mit 3 lithographirten Tafeln. gr. 8. 1838. broch. 1 Thlr.
- — über Thierfährten im bunten Sandsteine bei Pölzig im Altenburgischen. Sendschreiben an die naturforschende Gesellschaft in Altenburg. Mit 2 lithographirten Tafeln. 4. 1839. broch. 8 gr.
- Cotta, H., der Kammerbühl nach wiederholten Untersuchungen auf's Neue beschrieben. Mit 1 lithographirten Abbildung. gr. 8. 1833. broch. 6 gr. (Commission.)
- Mohs, Fr., die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten, oder die Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Zweite verbesserte Auflage mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. 1821. 1 Thlr. 12 gr.
- — Grundriss der Mineralogie. Erster Theil. Terminologie, Systematik, Nomenclatur, Charakteristik. Mit 5 Kupfertafeln. gr. 8. 1822. 4 Thlr.
- — dessen zweiter Theil: Physiographie. Mit 4 Kupfertafeln. gr. 8. 1824. 5 Thlr.
- — Register zu dem Grundriss der Mineralogie. gr. 8. 1825. 4 gr.
- (Das Ganze wegen Nachdruck herabgesetzt auf 6 Thlr. 12 gr.)

Naumann, Dr. C. F., Anfangsgründe der Krystallographie. Mit eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. 1839.

— — Erläuterungen zu der geognostischen Karte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länderabtheilungen. Mit Genehmigung des hohen Finanz-Ministerii herausgegeben. Erstes Heft; auch unter dem besonderen Titel: Erläuterungen zu Section XIV. der geognostischen Charte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länderabtheilungen, oder geognostische Skizze der Gegend zwischen Taucha, Strehla, Braunsdorf und Altenberg. gr. 8. 1836. broch. 1 Thlr.

— — deren zweites Heft. Auch unter dem besonderen Titel: Erläuterungen zu Section XV. der geognostischen Karte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länderabtheilungen, oder geognostische Skizze der Gegend zwischen Gößnitz, Oederan, Sebastianberg und Auerbach. Mit 3 Steindrucktafeln. gr. 8. 1838. broch. 3 Thlr.

Richter, Fr. G., die Bergbaukunst nach A. G. Werner's Vorlesungen in der Königl. Sächs. Bergakademie in Freiberg und nach eigenen Erfahrungen. Mit 26 Abbildungen auf einer Kupfertafel. gr. 8. 1823. 2 Thlr.

Rossmäslar, Prof. E. A., Beiträge zur Versteinerungskunde. Erster Heft. Die Pflanzenreste des Braunkohlensandsteins von Altsattel in Böhmen, gezeichnet und beschrieben. Mit 12 lithographirten Tafeln. 4. 1839.

v. Schubert, Dr. G. H., die Urwelt und die Fixsterne. Zweite, zum Theil umgearbeitete Auflage. gr. 8. 1839. broch. 1 Thlr. 15 gr.

Studer, J. G., Beschreibung der verschiedenen Zeichen- und vorzüglich beim Bergbau nöthigen Vermessungs-Instrumente. Mit 8 Kupfertafeln. gr. 8. 1811. 2 Thlr. (Commission).

Druck von C. Heinrich.

H. HEINRICH
Buchbinderei
8303 Rottenburg / L.
Tel 08781 / 1577

2/95

Cotta, Bernhard <<von>>,

Anleitung zum Studium der Geognosie und Geologie, besonders für deutsche
Forst- und Landwirthe und Techniker

Dresden ; Leipzig 1839

Lith. 534 f

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10285095-3